







ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: МИР, ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ И КЫРГЫЗСТАН В ФАКТАХ И ЦИФРАХ

БИШКЕК-2016

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

УДК
ББК
И

И Ильясов Ш.А. Изменение климата: мир, Центральная Азия и Кыргызстан в фактах и цифрах. 2016. 40 с.

ISBN

Настоящее издание в доступной форме приводит основную информацию, относящуюся к глобальной экологической проблеме – изменение климата. Основное внимание уделено ситуации в этой сфере в Кыргызской Республике, также приводятся сведения о ситуации в мире и регионе Центральной Азии. Издание подготовлено в рамках проекта ЮНЕП / ГЭФ "Кыргызстан: Помощь в подготовке третьего национального сообщения по Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата" при финансовой поддержке Глобального экологического фонда и содействии Программы ООН по окружающей среде.

Материалы настоящего издания могут быть использованы при обязательной ссылке на источник.

И

ISBN

УДК
ББК
© ЮНЕП, 2016

Содержание

Введение 4

1. Адаптация к изменению климата и сокращение выбросов 6

2. Глобальные изменения температуры на поверхности Земли 8

3. Наблюдаемые воздействия от изменения климата 10

4. Причины глобального изменения климата 13

5. Парниковые газы 16

6. Ожидаемые изменения климата и их воздействие на водные ресурсы....................................18

7. Общие выбросы парниковых газов 21

8. Тенденции использования первичных энергетических ресурсов 26

9. Основные индикаторы: климат и энергетика 28

Приложение 1. Основные последствия изменения климата..33

Приложение 2. Справочная информация...35

Глоссарий 36

Введение

Сегодня мировое сообщество признает изменение климата глобальной и наиболее серьезной проблемой, стоящей перед человечеством.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН) определила два основных направления ее решения: сокращение выбросов парниковых газов (ПГ) и адаптация к уже наблюдаемым и ожидаемым последствиям изменения климата.

Цель первого направления – обеспечить сокращение выбросов ПГ до такого уровня, который бы исключил опасное антропогенное воздействие на климатическую систему планеты. Этот уровень уже определен: глобальное повышение температуры воздуха должно быть менее, чем 2 °С от уровня температуры прединдустриальной эпохи (1750-е годы). Результаты научных исследований Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) установили, что превышение этого уровня грозит мировому сообществу катастрофическими последствиями для основных сфер хозяйственной деятельности, здоровья населения и состояния природных экологических систем.

В рамках второго направления, адаптация к уже наблюдаемым и ожидаемым изменениям климата позволит сократить ущерб от них до минимума. Необходимо отметить, что первое и второе направления взаимосвязаны. Нельзя делать что-то одно, например, только сокращать выбросы в надежде, что этого будет достаточно для решения проблемы изменения климата. Следует учитывать, что даже, если человечество реализует в будущем самые оптимистичные сценарии действий по сокращению выбросов, адаптация к уже произошедшим изменениям все равно необходима. Прежде всего, потому что парниковые газы, ранее выброшенные в атмосферу Земли, останутся там еще значительное время и тем самым станут причиной существенного изменения климата, дополнительно к уже наблюдаемому.

Какие это могут быть действия, например, для Кыргызской Республики?

Снижение выбросов ПГ:

- Энергосбережение и энергоэффективность (сокращение энергопотребления зданиями, сокращение выбросов автотранспорта, сокращение потерь электроэнергии, тепловой энергии и природного газа);
- Сокращение выбросов и увеличение стоков в сельском и лесном хозяйстве (сокращение выбросов из почв, управление животноводством, управление лесным хозяйством);
- Развитие возобновляемых источников энергии (солнечные коллекторы, солнечное электричество, использование биомассы, малые ГЭС).

Адаптационные действия в следующих секторах:

- сельское хозяйство (растениеводство и животноводство);
- водные ресурсы;
- система здравоохранения;
- лесное хозяйство и биоразнообразие;
- социальная сфера;
- развитие особо охраняемых природных территорий с учетом сдвига климатических поясов и др.

Конкретные мероприятия по адаптации для Кыргызской Республики приведены в отраслевых программах и планах по адаптации (http://climatechange.kg/publikatsii/). Следует также отметить, что решения ежегодных Конференций Сторон РКИК ООН вносят свои коррективы в уже ранее принятые решения. В том числе и об определении основных направлений деятельности. Так, к примеру, текст Парижского соглашения от 12 декабря 2015 года в статье 8 вводит дополнительное направление действий – предупреждение, минимизацию и решение вопросов потерь и ущерба. Это направление разработано в рамках Варшавского международного механизма, который включает меры, ранее относившиеся к сфере адаптации к изменению климата. Это такие действия, как: системы раннего предупреждения; готовность к чрезвычайным ситуациям; медленно протекающие явления; явления, которые могут приводить к необратимым и перманентным потерям и ущербу; комплексная оценка и управление риском; средства страхования риска, создание пулов климатических рисков и другие решения в области страхования; неэкономические потери; сопротивляемость общин, средств к существованию и экосистем.

Также, дополнительно к двум основным направлениям решения проблемы – сокращение выбросов парниковых газов и действия по адаптации - должны выполняться меры по их поддержке. В первую очередь, к таким мерам относится регулярная отчетность каждой страны по выполнению целей РКИК ООН, повышение потенциала, передача технологий, систематические наблюдения, научные исследования и международное сотрудничество.

Регулярная отчетность позволяет каждой стране контролировать, достаточны ли те действия, которые она уже реализует и необходимость их коррекции. Особенно важна национальная отчетность по выбросам парниковых газов, которая позволяет оценить, как на практике реализуются климатические сценарии, построенные на научных гипотезах. Уровень требований РКИК ООН к конкретным странам различный, согласно принципу общей, но дифференцированной ответственности. Эти различия определяют, как страна должна участвовать в реализации основных направлений действий РКИК ООН, каков механизм финансирования этих действий, и в какие сроки, и в каком формате она должна предоставлять регулярную отчетность.

Безусловно, что решение глобальных проблем может быть эффективным только при максимальном вовлечении всех сторон – правительственных органов, бизнес-структур, неправительственных организаций, науки и образования. Поэтому очень важным является своевременное и корректное информирование о фактической ситуации в области изменения климата (с выделением национальных аспектов), основных задачах и перспективах на простом и доступном для всех уровне.

1. Адаптация к изменению климата и сокращение выбросов

Поскольку имеется два основных направления деятельности в области изменения климата (сокращение выбросов и адаптация), то возникает важная, особенно для стран с развивающейся экономикой, задача - как распределить усилия между этими действиями.

Необходимость адаптации тесно связана с понятием о неизбежности изменения климата. Уже сегодня ясно, что климат будет продолжать изменяться, если выбросы ПГ останутся зафиксированным на сегодняшних показателях или даже полностью прекратятся. Причина тому - тепловая инерция океана и медленные процессы в криосфере и на земных поверхностях.

Те парниковые газы, которые уже выброшены в атмосферу, продолжают провоцировать изменения климата и так будет до тех пор, пока сохраняется радиационный дисбаланс и пока все компоненты климатической системы не придут в соответствие с новым состоянием.

Дальнейшее изменение температуры – после того, как состав атмосферы будет зафиксирован, называется неизбежностью потепления. Важно также учитывать, что неизбежность изменения климата включает и другие будущие изменения, например, гидрологического цикла, экстремальных метеорологических явлений, экстремальных климатических явлений, а также изменение уровня моря.

Для некоторых секторов экономики задача выбора, какие климатические действия наиболее приоритетны (сокращение выбросов или адаптация), отсутствует. Здесь выбор однозначный, так как сами действия относятся как к адаптации, так и к сокращению выбросов ПГ. Примерами таких секторов являются лесное хозяйство и гидроэнергетика.

Так, основная деятельность для лесного хозяйства - восстановление и увеличение лесов - уже сама по себе сокращает национальные выбросы за счет увеличения поглощения углекислого газа, а значит, увеличивая леса, мы решаем задачу сокращения выбросов ПГ. С другой стороны, лесовосстановительные работы уменьшают экономический ущерб от изменения климата, так как сокращают число чрезвычайных ситуаций, зависящих от климата, и негативное воздействие на биоразнообразие. Таким образом, восстанавливая лесные насаждения и увеличивая их площадь, мы одновременно решаем задачу адаптации к изменению климата.

В гидроэнергетике также очевидна уязвимость от ожидаемых изменений климата. Они приводят к сокращению поверхностного стока, что ведет к уменьшению выработки электроэнергии. Так как сектор является уязвимым, выполняется оценка ущерба в рамках действий по адаптации. С другой стороны, в энергетическом секторе основные действия по предотвращению негативного воздействия изменения климата, такие как энергосбережение, внедрение возобновляемых источников энергии, традиционно приводят к сокращению выбросов ПГ.

В других секторах экономики, как правило, связь между основными направлениями действий не настолько очевидна, поэтому сохраняется вопрос – как распределить национальные усилия между сокращением выбросов ПГ и адаптацией к изменению климата.

Здесь важно подчеркнуть, что если необходимость адаптации к изменению климата для всех уже очевидна, то этого пока нельзя сказать о задаче сокращения выбросов ПГ. Иногда высказывается мнение, что экономически развитые страны должны основные усилия направить на сокращение выбросов, а развивающиеся - на адаптацию. Обоснованием подобных высказываний служит то, что развивающиеся страны обычно имеют сравнительно небольшие выбросы ПГ, в то время как экономический ущерб от изменения климата для них уже бесспорен и требует выполнения мер по адаптации.

Например, по данным Всемирного банка Кыргызская Республика в 2011 году имела выбросы ПГ на душу населения 2,23 т, Таджикистан - 1,30 т, тогда как средние выбросы в мире составляют 7,69 т.

Однако, следует учитывать, что в развивающихся странах экономический рост более быстрый, чем в развитых (см. рис. 1). Экономический рост подразумевает и рост потребления энергии. А традиционное развитие энергетики, как показывает пример развитых стран, приводит к соответствующему росту потребления ископаемого топлива, как более дешевого и доступного. И это характерно даже для стран с большим потенциалом других источников энергии.

Так, Кыргызская Республика в настоящее время использует свой гидроэнергетический потенциал только на 18% (на 19,5% для больших ГЭС и на 4% - для малых). В то же время, по оценкам специалистов Института водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук Кыргызской Республики, даже при относительно умеренном ежегодном росте экономического развития в 4-4,5%, к середине текущего века полное использование гидроэнергопотенциала (с учетом снижения стока при ожидаемом изменении климата) не позволит удовлетворить собственные потребности.

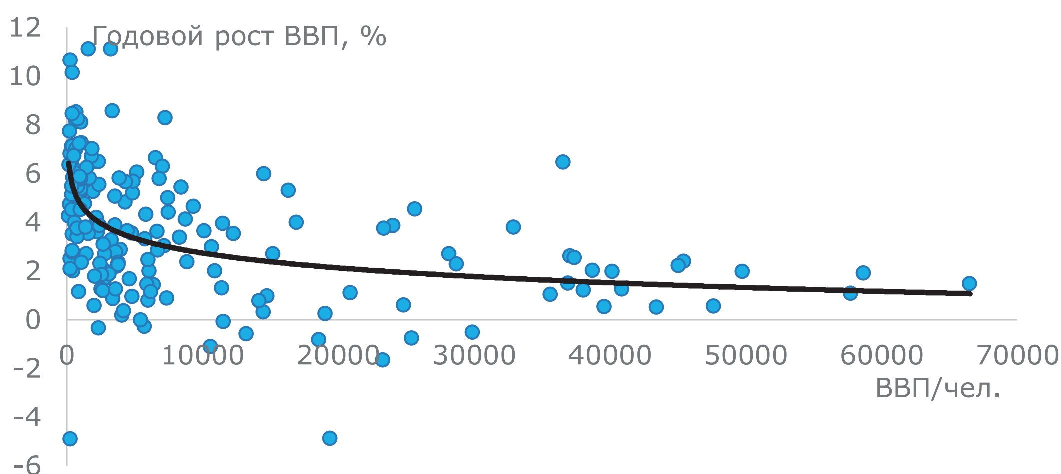


Рис. 1. Зависимость скорости экономического роста от уровня развития. Зависимость получена для средних значений (2010 – 2014 гг.) уровня развития в величинах валового внутреннего продукта в постоянных долларах США на чел. и годового роста валового внутреннего продукта. Источник исходных данных: Всемирный банк

Раньше или позже, в зависимости от темпов экономического роста и природных условий, при традиционном развитии энергетики со сходной проблемой столкнутся и другие развивающиеся страны. Решить проблему обеспечения устойчивого экономического роста можно только в рамках деятельности по сокращению выбросов ПГ, т.е. хозяйственной деятельности, ориентированной на использование возобновляемых источников энергии. Тем более что для многих развивающихся стран с недостаточными ресурсами ископаемого топлива, в том числе и для Кыргызской Республики, сокращение выбросов парниковых газов в энергетике за счет развития и использования альтернативных источников энергии дает также очень важные дополнительные выгоды. Прежде всего, это обеспечение энергетической и экономической безопасности.

Важно учитывать, что наиболее эффективны именно превентивные, заблаговременные действия, что делает для развивающихся стран задачу сокращения выбросов парниковых необходимой уже сегодня. Таким образом, мы видим, что выбор конкретных приоритетов национальных действий в сфере изменения климата должен решаться не на уровне двух основных направлений – адаптация и сокращение выбросов. А на более низком, уровне отдельных действий как по адаптации, так и по сокращению выбросов. Выбор отдельных действий должен производиться на основе единых экономических критериев эффективности как для адаптации, так и для сокращения выбросов.

2. Глобальные изменения температуры на поверхности Земли

Изменения температуры приземного воздуха на всей поверхности Земли (учитывая океан и сушу) относительно среднего значения за XX век приведены на рис.2. Сглаженные значения четко демонстрируют, насколько выросла температура в настоящее время относительно прошлых периодов.

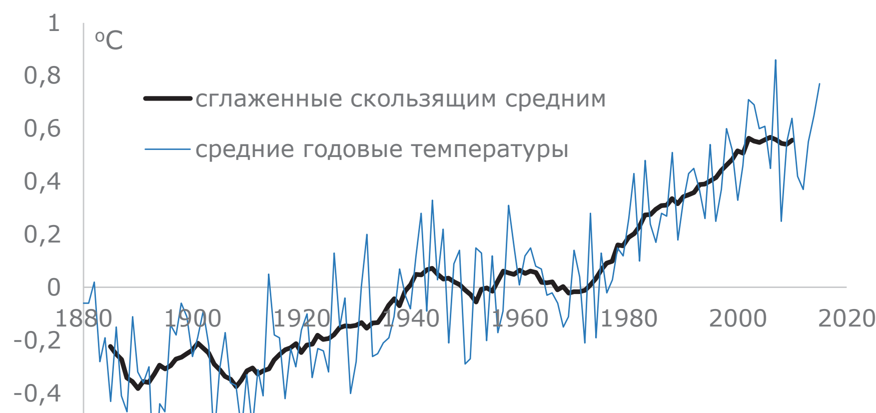


Рис. 2. Изменение средней годовой температуры приземного воздуха на планете относительно среднего значения за период 1880 – 2015 гг. Для сглаживания скользящим средним использован интервал 11 лет. Источник: Национальное управление океанических и атмосферных исследований. 2016, www.noaa.gov

Глобальная средняя температура на планете растет для всех месяцев, однако, с различной скоростью (рис. 3). Несколько медленнее повышается температура для летних месяцев.

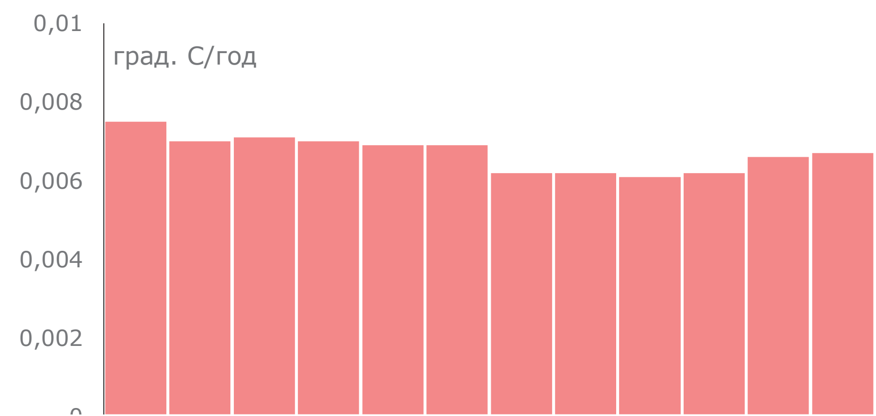


Рис. 3. Скорости роста глобальной приземной температуры воздуха для отдельных месяцев. Источник: Национальное управление океанических и атмосферных исследований. 2016, www.noaa.gov

Повышение температуры по всей поверхности Земли происходило также неравномерно. Так рост температуры в северной полусфере и над сушей был более быстрым, чем в южной полусфере и над океаном (рис. 4 и 5).



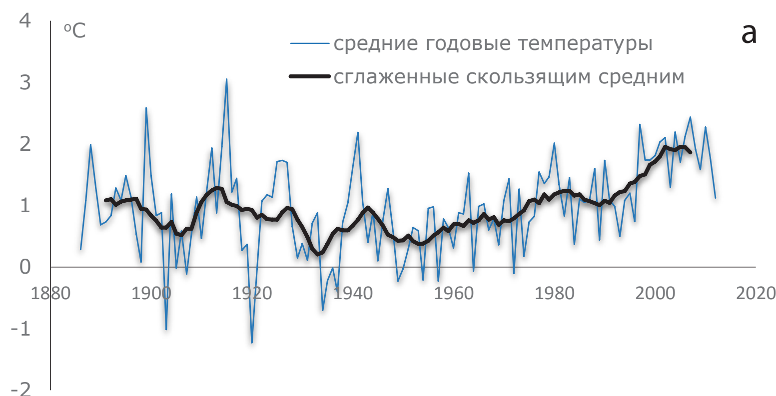
Рис. 4. Изменение средней годовой температуры приземного воздуха на севере и юге относительно среднего значения за период 1880 – 2015 гг. Источник: Национальное управление океанических и атмосферных исследований. 2016, www.noaa.gov



Рис. 5. Изменение средней годовой температуры приземного воздуха над поверхностью суши и океана относительно среднего значения за период 1880 – 2015 гг. Источник: Национальное управление океанических и атмосферных исследований. 2016, www.noaa.gov

На основании оценки линейных трендов рост средней годовой температуры в северном полушарии составил 0,0078 °C/год, или 0,78 °C/100 лет, а в южном - только 0,0059 °C/год. Аналогично для поверхности суши рост составил 0,0119 °C/год, или 1,19 °C/100 лет, а над поверхностью океана только 0,0051 °C/год.

Принимая во внимание, что Кыргызская Республика (как и весь регион Центральной Азии) находится в северном полушарии и в середине континента, можно констатировать тенденцию к более быстрому потеплению по сравнению со средними показателями в мире (см. рис. 6).



б



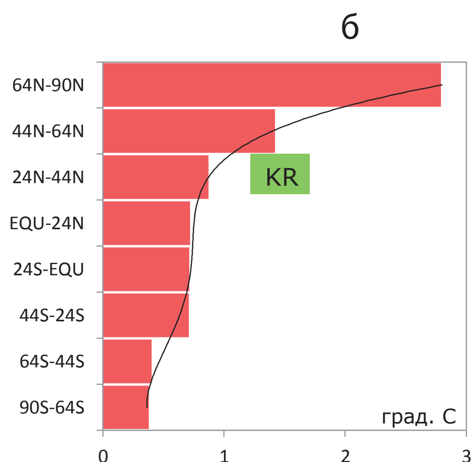


Рис. 6. (а) Изменение средней годовой температуры приземного воздуха в Кыргызской Республике (жирная линия – сглаживание с интервалом 11 лет). (б) Оценка превышения потепления для Кыргызской Республики. Источники: Климатический профиль Кыргызской Республики. Бишкек, 2013 и глобальные данные NASA

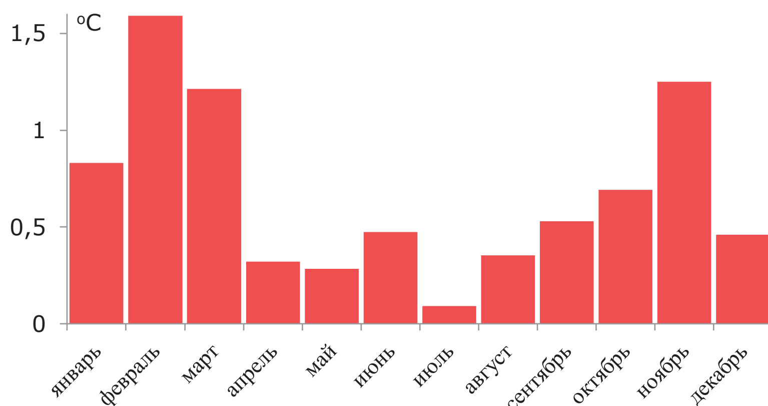


Рис. 7. Изменение средней месячной температуры по Кыргызской Республике в 1991 – 2010 гг. по сравнению с периодом 1961 – 1990 гг. Источник: Климатический профиль Кыргызской Республики. Бишкек, 2013

Сравнивая глобальные и национальные тенденции изменения средней годовой температуры приземного воздуха (рис. 2 и 6), можно отметить, что в целом они совпадают. Больший разброс годовых данных для Кыргызской Республики до 1950 г. объясняется малым количеством действующих на территории страны метеостанций, что отражается только на качестве представления, но не на характере изменений.

Рост средней месячной температуры для Кыргызской Республики, по сравнению с глобальным, более неравномерен по месяцам (рис. 3 и 7). Минимальное потепление наблюдается также и для летних месяцев.

3. Наблюдаемые воздействия от изменения климата

Основные негативные воздействия изменения климата с оценкой вероятности их проявления для уже наблюдаемого изменения климата согласно 5 Оценочному докладу МГЭИК следующие:

- Наблюдаются изменения гидрологических систем, затрагивающие водные ресурсы в плане их количества и качества (средняя степень достоверности);
- Многие наземные, пресноводные и морские виды изменили свои географические ареалы, сезонную активность, характер миграции, численность и взаимодействие с другими видами (высокая степень достоверности);
- Негативные воздействия изменения климата на урожайность культур были скорее более распространенным явлением, по сравнению с позитивными воздействиями (высокая степень достоверности);
- В настоящее время в целом в мире нагрузка, связанная с ухудшенным здоровьем людей в результате изменения климата, является относительно небольшой по сравнению с эффектами других факторов стресса и не является четко определенной количественно;
- Различия в уязвимости и подверженности к изменению климата возникают также вследствие не климатических факторов и неравенства во многих аспектах, которое часто является результатом неравномерности процессов развития (весьма высокая степень достоверности). Эти различия формируют различные риски, возникающие из-за изменения климата;
- Экстремальные климатические явления, такие как волны тепла, засухи, паводки, циклоны и стихийные пожары, свидетельствуют о значительной уязвимости и подверженности некоторых экосистем и множества антропогенных систем текущей изменчивости климата (весьма высокая степень достоверности).

Наиболее важный для страны и всего региона Центральной Азии сектор – водные ресурсы. **Основное воздействие наблюдаемого и ожидаемого изменения климата на водные ресурсы заключается в сокращении оледенения (для ледовых щитов, морского льда и ледников), изменении характеристик поверхностного стока и повышении уровня мирового океана.**

Сокращение оледенения (таблица 1, рис. 8-11), происходящее практически одинаково во всех регионах, приводит к повышению уровня Мирового океана (рис. 12).

Также ожидаются значительные изменения объема поверхностного стока рек, который после некоторого увеличения в результате таяния ледников, в дальнейшем будет последовательно снижаться.

Таблица 1. Оценка существующего состояния оледенения. Источник: Williams, R.S., Jr., and Ferrigno, J.G., eds., 2012, State of the Earth's cryosphere at the beginning of the 21st century–Glaciers, global snow cover, floating ice, and permafrost and per glacial environments: U.S. Geological Survey Professional Paper 1386–A, 546 p.

Регион	Оценка объема, тыс. км^3	Потенциал повышения уровня океана, м	Доля вклада, %
Гренландия	2620,0	6,55	7,96
Антарктика	30109,8	73,44	91,49
Прочие ледники	180,0	0,45	0,55
Всего	32909,8	80,44	100,0

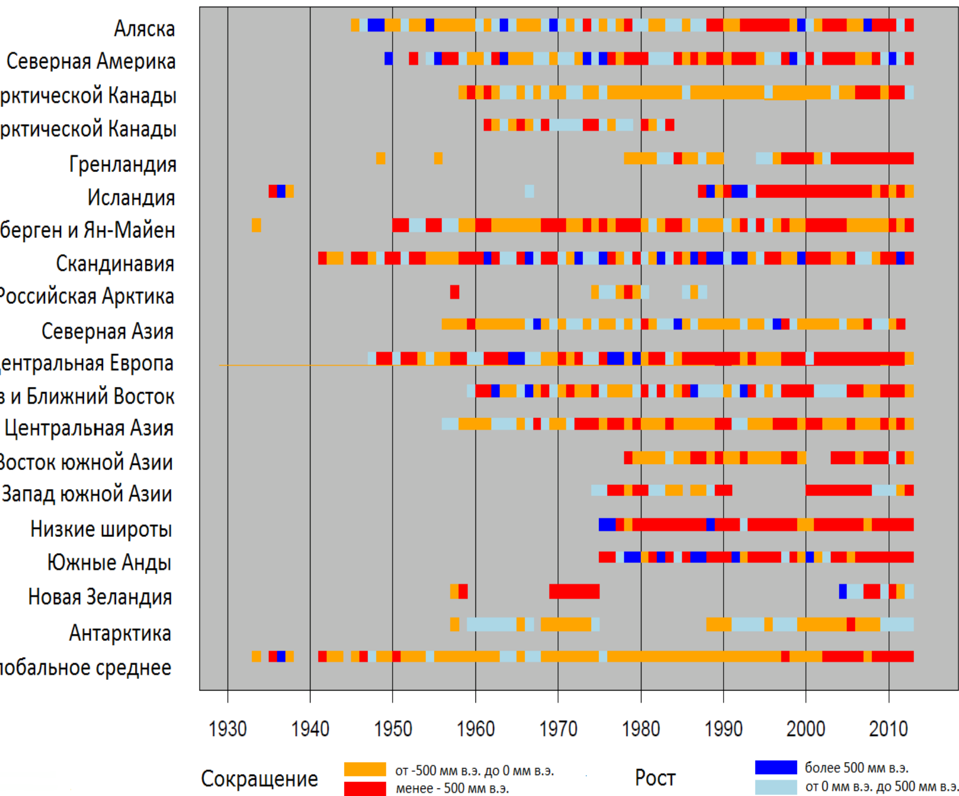


Рис. 8. Скорость сокращения оледенения для различных регионов. Источник: Global Glacier Changes: facts and figures. Zemp, M., I. Roer, A. Kääb, M. Hoelzle, F. Paul, and W. Haeberli (eds.), UNEP, World Glacier Monitoring Service, Zurich, 2008, Switzerland, 88 pp.

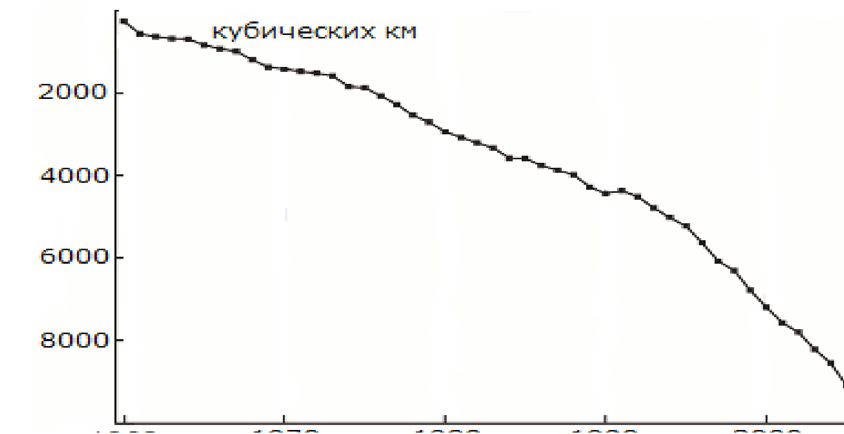


Рис. 9. Снижение объема ледников. Источник: UNEP, World Glacier Monitoring Service, 2008, Zurich, Switzerland

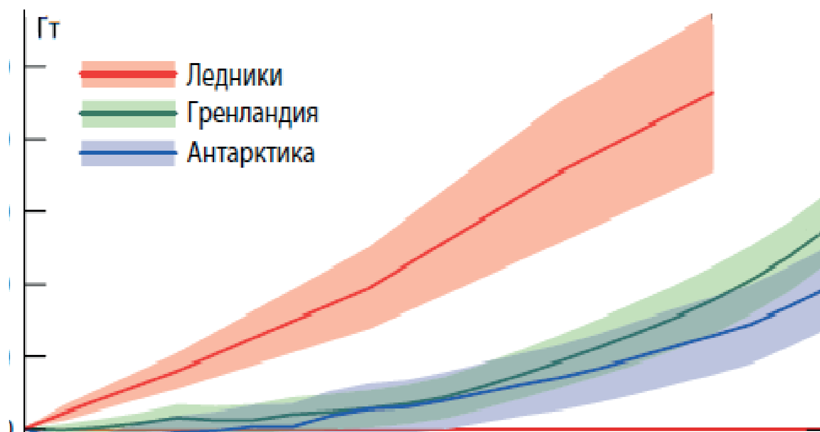


Рис. 10. Кумулятивная потеря массы льда в разбивке по основным регионам. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата следующие, 1-я рабочая группа, 2013

Для Кыргызской Республики имеются только фрагментарные наблюдения за состоянием нескольких ледников, поэтому основные тенденции определяются расчетным методом.

В настоящее время скорость таяния ледников в мире не соответствует расчетному балансу, исходя из текущих климатических условий. **Это означает, что с высокой степенью вероятности ледники во всех регионах будут продолжать таять и в будущем, даже если в дальнейшем температура не будет повышаться.**

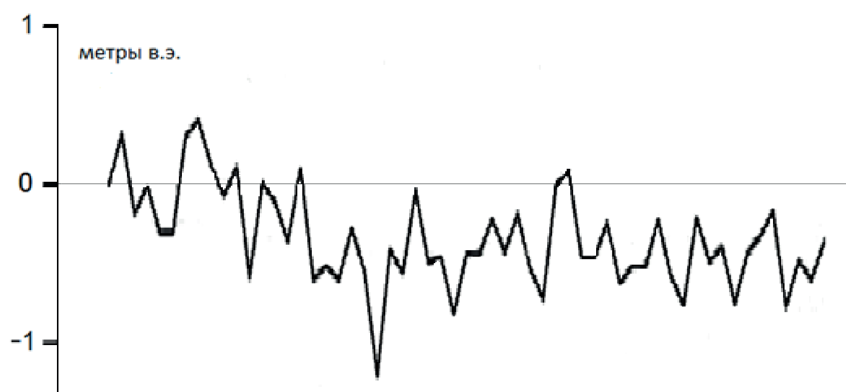


Рис. 11. Изменение годового гляциологического баланса в метрах водного эквивалента для региона Центральной Азии. Источник: WGMS (2015): Global Glacier Change Bulletin No. 1 (2012-2013)

В результате наблюдаемого сокращения оледенения, согласно данным МГЭИК, темпы повышения уровня Мирового океана с середины прошлого века превысили средние темпы за предыдущие два тысячелетия (с высоким уровнем достоверности). Тенденции изменения уровня показаны на рис. 12.

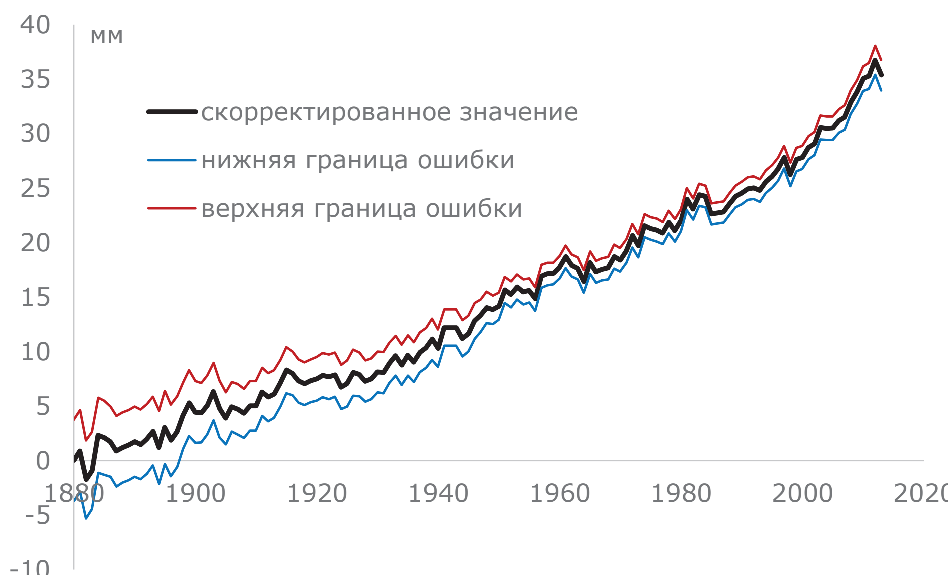


Рис. 12. Изменение уровня Мирового океана. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

Наблюдаемое повышение уровня Мирового океана не является критическим для Кыргызской Республики (минимальная высота составляет 480 м над уровнем моря).

Однако для многих прибрежных и малых островных государств последствия могут оказаться катастрофическими, вплоть до их исчезновения, что может привести к серьезным изменениям в мировой экономике и усилению миграционных процессов.

4. Причины глобального изменения климата

Климат Земли изменялся и ранее (рис. 13). Однако, эти изменения носили более медленный характер и были вызваны природными факторами, не зависящими от деятельности человека.

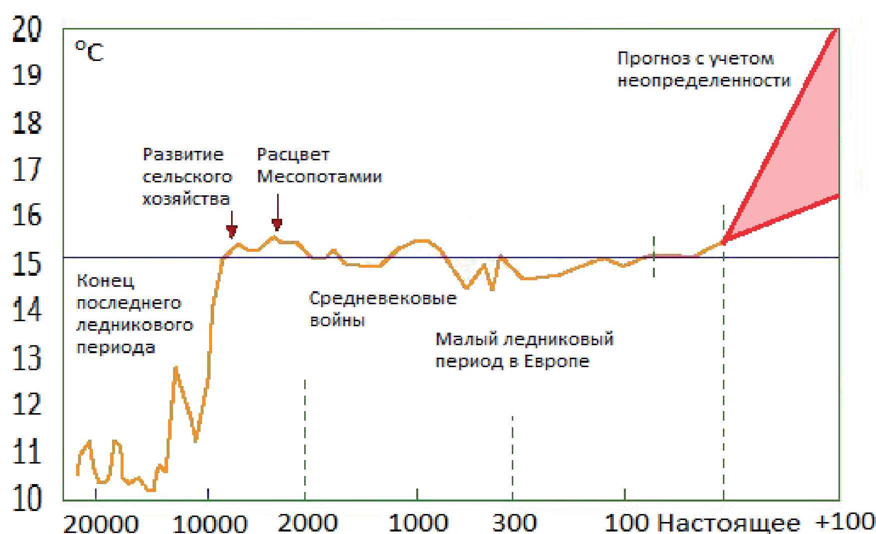


Рис. 13. Изменения поверхностной температуры за последние 20 тысяч лет (шкала времени квазилогарифмическая). Источник: Сайт Global Greenhouse Warming

В последние десятилетия изменение климата в значительной степени определяется человеческой деятельностью, приводящей к выбросам парниковых газов в атмосферу. К таким выводам приводят наблюдаемые потепление в нижних частях атмосферы (тропосфере) и охлаждение на более высоких уровнях (стратосфере). Результаты этих наблюдений полностью согласуются с воздействием именно парниковых газов и не согласуются с воздействием других факторов, которые в течение нескольких последних десятилетий могли повлиять на глобальную температуру (например, изменения энергии солнечного излучения). Хотя природные силы также влияют на климат (например, извержения вулканов и вариации солнечной активности), они сами по себе не могут объяснить наблюдаемое сегодня изменение климата.

Поверхность Земли, нагреваясь от поступающего солнечного излучения, сама становится источником теплового (длинноволнового инфракрасного) излучения. Часть этого излучения уходит в космос, а часть отражается некоторыми (парниковыми) газами атмосферы и нагревает приземные воздушные слои. Это явление, подобное удержанию тепла под прозрачной пленкой теплиц, получило название парниковый эффект.

На рис. 14 показаны основные направления потоков энергии Земли в установившемся состоянии, при котором соблюдается баланс приходящей и уходящей энергии. Любые изменения факторов, влияющих на изменения потоков энергии, приводят к переходу климатической системы в новое установившееся состояние, которое будет отличаться от прежнего. Усиление парникового эффекта за счет большей концентрации парниковых газов в атмосфере приводит к большему нагреву поверхности Земли и большему тепловому излучению.

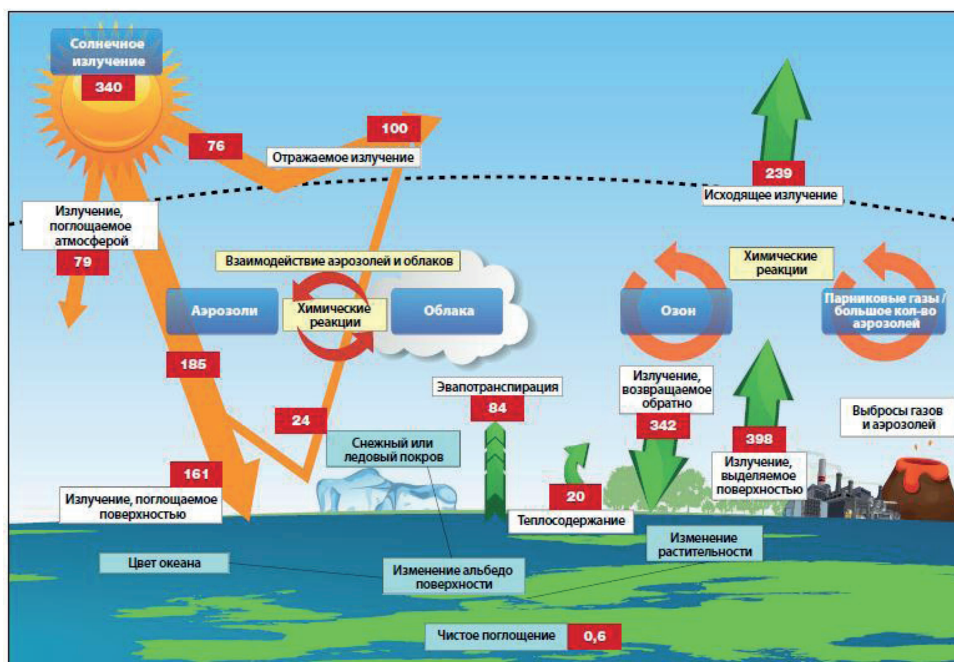


Рис. 14. Основные направления потоков энергии на поверхности Земли в установившемся состоянии

Конечно, парниковый эффект в атмосфере Земли существовал и ранее. Более того, именно он обеспечивает дополнительный подогрев поверхности нашей планеты, благодаря которому стало возможно появление жизни на Земле. Без парникового эффекта среднегодовое значение температуры воздуха на поверхности Земли составляло бы всего -18 °С. Причиной возникновения парникового эффекта стало огромное количество водяного пара и углекислого газа, поступавших в земную атмосферу сотни миллионов лет назад из-за чрезвычайно активной вулканической деятельности. Из-за высокой концентрации углекислого газа, в тысячи раз превышавшей нынешнюю, наблюдался «сверхпарниковый» эффект. После появления зеленой растительности углекислый газ стал активно поглощаться из земной атмосферы, парниковый эффект стал уменьшаться, пока не установилось равновесие, которое позволяло среднегодовой температуре удерживаться на значении +15 °С. Однако с началом активизацией индустриальной деятельности человека в атмосферу стали выбрасываться огромные объемы парниковых газов, что привело к резкому росту их концентрации в атмосфере (рис. 15).

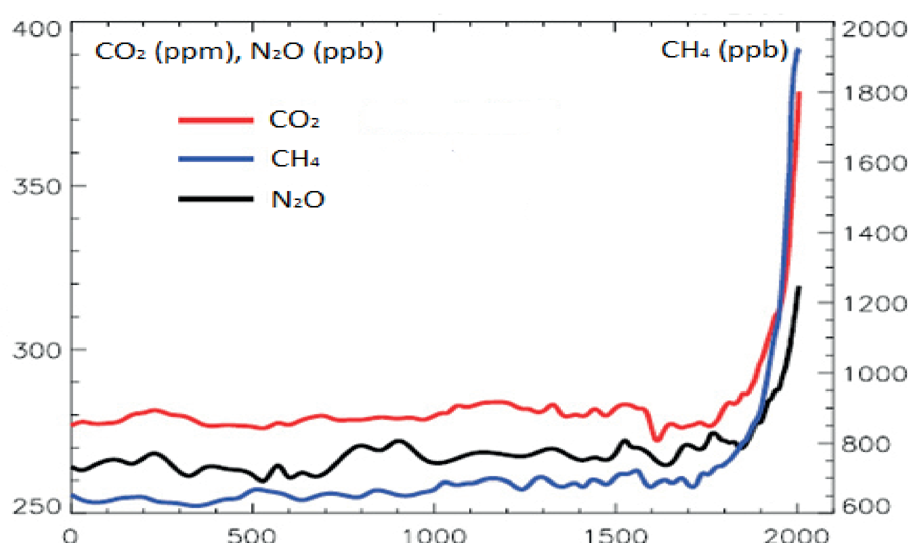


Рис. 15. Изменение концентрации основных парниковых газов в атмосфере за последние 2 тысячи лет. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2007

Направления изменения основных компонентов климатической системы Земли показаны на рис. 16.

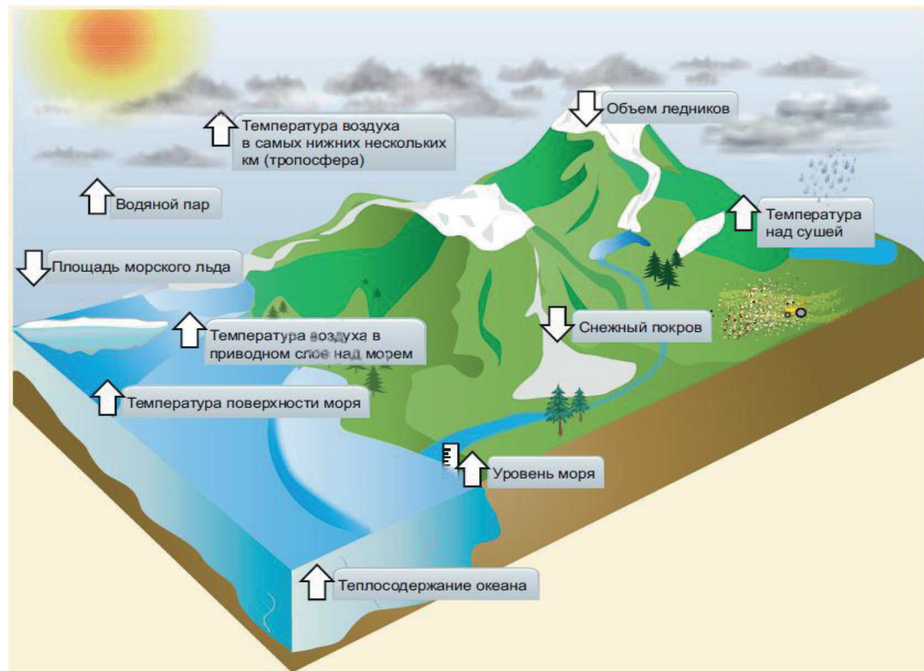


Рис. 16. Направления изменений основных компонентов климатической системы при наблюдаемом изменении климата. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

В результате увеличения концентрации парниковых газов с 1906 по 2005 гг. среднегодовая температура поднялась на 0,74 °С. Предполагается, что в ближайшем будущем этот рост может составить до 0,2 °С за десятилетие. При этом наблюдается значительное изменение основных компонентов климатической системы Земли, показанное на рис. 16.

На рис. 17 представлены основные изменения радиационного воздействия от различных веществ и процессов, из которых можно определить их степень влияния на изменение климата.

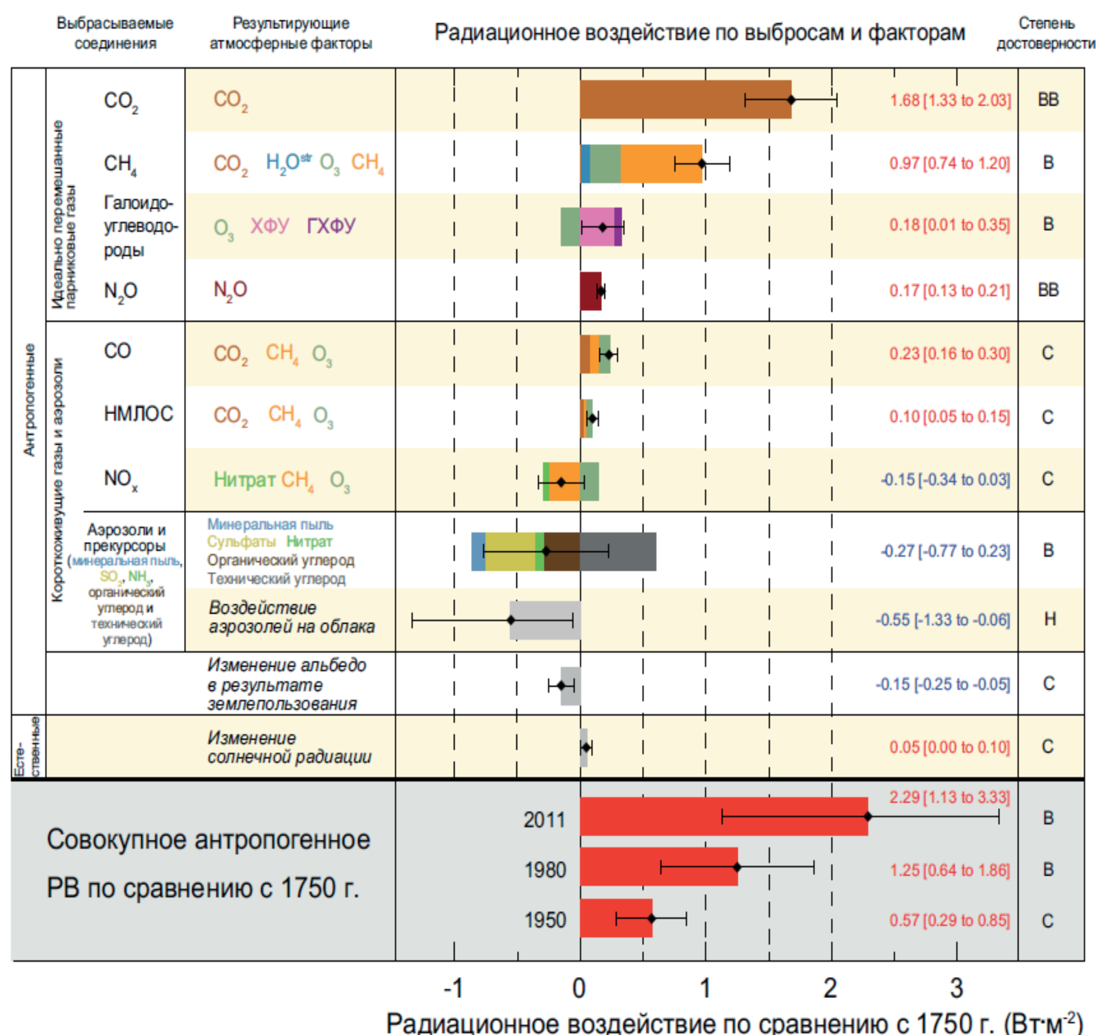


Рис. 17. Оценки радиационного воздействия в 2011 г. по сравнению с доиндустриальной эпохой (1750 г.). Наилучшие оценки чистого радиационного воздействия (РВ) показаны черными ромбами с соответствующими интервалами неопределенности; численные значения приводятся в правой части рисунка, наряду со степенью достоверности чистого воздействия (ВВ – весьма высокая, В – высокая, С – средняя, Н – низкая, ВН – весьма низкая). Воздействие, обусловленное снижением альбедо из-за технического углерода на снегу и льду, включено в «полоску» аэрозолей и технического углерода. Незначительные воздействия от конденсационного следа (0,05 Вт.м$^{-2}$, включая порожденные им перистые облака), а также ГФУ, ПФУ и SF6 (в общей сложности 0,03 Вт.м$^{-2}$) не показаны. Радиационное воздействие по газам с учетом их концентраций могут быть получены путем суммирования параметров «полосок» одного цвета. Вулканическое воздействие не учитывается вследствие трудности прогнозирования. Значения совокупного антропогенного радиационного воздействия предоставляются за три разных года в сопоставлении с 1750 г. (НМЛОС – неметановые летучие органические соединения, ГФУ – гидрофторуглероды, ПФУ – перфторуглероды). Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

5. Парниковые газы

Парниковые газы, облака и (в меньшей степени) аэрозоли поглощают земную радиацию в атмосфере, излучаемую поверхностью Земли и другими объектами. После поглощения парниковые газы испускают инфракрасное излучение во всех направлениях. Однако, при всех прочих равных условиях, чистое количество излучения в космос обычно меньше того, которое испускалось бы при отсутствии парниковых газов. Это результат того, что по мере увеличения высоты в тропосфере температура снижается, а соответствующее излучение ослабевает.

Таким образом, изменение концентрации парниковых газов в результате антропогенных выбросов способствует кратковременному радиационному воздействию. Приземная темпе-

ратура и температура тропосферы повышаются в результате этого воздействия, постепенно восстанавливая радиационный баланс в верхней части атмосферы.

Без учета водяного пара парниковые газы составляют менее 0,1 % объема атмосферы. Объем водяного пара колеблется от 0,4 до 4 %. Этот газ естественного происхождения вместе с диоксидом углерода, является основным парниковым газом. Изменения содержания водяного пара в значительной степени являются реакцией на изменение содержания CO^2. Деятельность человека имеет очень незначительное воздействие на колебания концентрации водяного пара, одновременно оказывая значительное влияние на выбросы других веществ. Поэтому в рамках действий по изменению климата водяной пар не рассматривается. Основные характеристики антропогенных парниковых газов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Антропогенные парниковые газы (ppm = частей на миллион, ppb = частей на миллиард, ppt = частей на триллион). Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6	NF_3
Концентрация в атмосфере в 2014 г.	397,7 ppm	1833 ppb	327,1 ppb	123 ppt	83 ppt	7,9 ppt	< 1 ppt
Средняя скорость возрастания концентрации за последние 10 лет	2,06 ppm/год	4,7 ppb/год	0,87 ppb/год				
Время жизни, лет	переменное	12,4	121	0,2 - 242	2000 - 50000	3200	500
Потенциал глобального потепления	1	28 - 30	265	4 -12400	6630 - 11100	23500	16100

Потенциал глобального потепления представляет собой отношение между энергией, направляемой обратно к земле за 100 лет на 1 кг газа, и энергией, которая вернет 1 кг CO_2. Этот показатель зависит от концентрации и продолжительности жизни газов. Например, 1 кг CH_4 и 28–30 кг CO_2 одинаково нагреют атмосферу в течение столетия после их выброса в атмосферу.

Кроме перечисленных выше в таблице, парниковым газом является также озон, радиационное воздействие от которого увеличилось на +0,35 Вт/м^2 с 1750 г., поскольку его концентрация значительно увеличилась.

Также парниковыми газами являются вещества, регулируемые Монреальским протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой, в частности, хлорфторуглероды (CFC) и гидрохлорфторуглероды (HCFC). Их радиационное воздействие увеличилось на +0,33 Вт/м^2 по сравнению с 1750 г. Сокращение выбросов озоноразрушающих веществ выполняется в рамках Монреальского протокола, а не климатических соглашений.

Несмотря на то, что CO_2 обладает наименьшим потенциалом воздействия на глобальное потепление, именно этот газ сыграл наибольшую роль в потеплении климата с 1750 г. из-за огромного количества выбросов от сжигания ископаемого топлива.

Если измерять воздействие выбросов на изменение климата, т.е. с учетом потенциала глобального потепления, то основной вклад вносит диоксид углерода – 76%, метан – 15%, закись азота 7%, оставшаяся доля приходится на прочие газы.

Основные источники выбросов:

- CO_2 – процессы сжигания ископаемого топлива, сведение лесов, производство цемента и другие промышленные процессы;
- CH_4 – места размещения отходов, сельское хозяйство (особенно животноводство), использование ископаемого топлива, сжигание биомассы и промышленность;
- N_2O – сельское хозяйство, обращение со сточными водами и химическая промышленность;
- HFC, PFC, SF_6 – использование в качестве реагентов в распылителях и растворителях, процессах охлаждения и промышленных процессах;
- NF_3 – производство электроники.

6. Ожидаемые изменения климата и их воздействие на водные ресурсы

Ожидаемые изменения климата определены в сценариях, представленных в 5 Оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Так называемые сценарии RCP (Репрезентативные траектории концентраций, Representative Concentration Pathways) основаны на выбросах и концентрациях полного набора парниковых газов и аэрозолей и химически активных газов, а также влиянии землепользования и изменения в растительном покрове. Слово «репрезентативный» (представительный) означает, что каждый RCP обеспечивает только один из многих возможных сценариев действий мирового сообщества, которые могли бы привести к конкретным изменениям характеристик радиационного воздействия. Термин «траектории» подчеркивает, что учитываются не только уровни концентрации в конкретное время, но и траектории их изменения во времени.

Четыре основных сценария используются в качестве основы для оценки ожидаемых изменения климата:

- RCP8.5 – самый неблагоприятный сценарий, для которого радиационное воздействие достигает> 8,5 Вт $м^{-2}$ к 2100 году и продолжает расти в течение некоторого промежутка времени даже после 2250 г.;
- RCP6.0 и RCP4.5 – два промежуточных сценария, в которых радиационное воздействие стабилизируется на уровнях приблизительно 6 Вт $м^{-2}$ и 4,5 Вт $м^{-2}$ после 2100 г.;
- RCP2.6 – единственный сценарий, для которого радиационное воздействие достигает пика в примерно 3 Вт $м^{-2}$ до 2100 г., а затем снижается.

Каждый сценарий характеризуется различными уровнями выбросов парниковых газов (таблица 3 и рис. 18).

Таблица 3. Глобальные выбросы диоксида углерода для различных сценариев. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

Сценарий	Выбросы CO2 за 2012 – 2100 гг., Гт	
	Среднее	Диапазон
RCP2.6	990	510 – 1505
RCP4.5	2860	2180 – 3690
RCP6.0	3885	3080 – 4585
RCP8.5	6180	5185 – 7005

Глобальные изменения средней глобальной температуры приземного воздуха Земли для различных сценариев, рассчитанные как средняя величина по ансамблю климатических моделей, приведены на рис. 19.

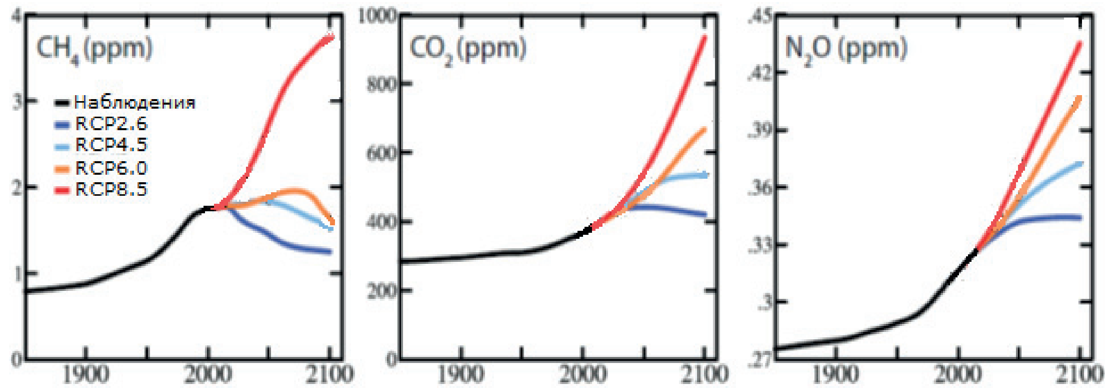


Рис. 18. Прогнозируемые по различным сценариям выбросы основных парниковых газов. Источник: Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1-я рабочая группа, 2013

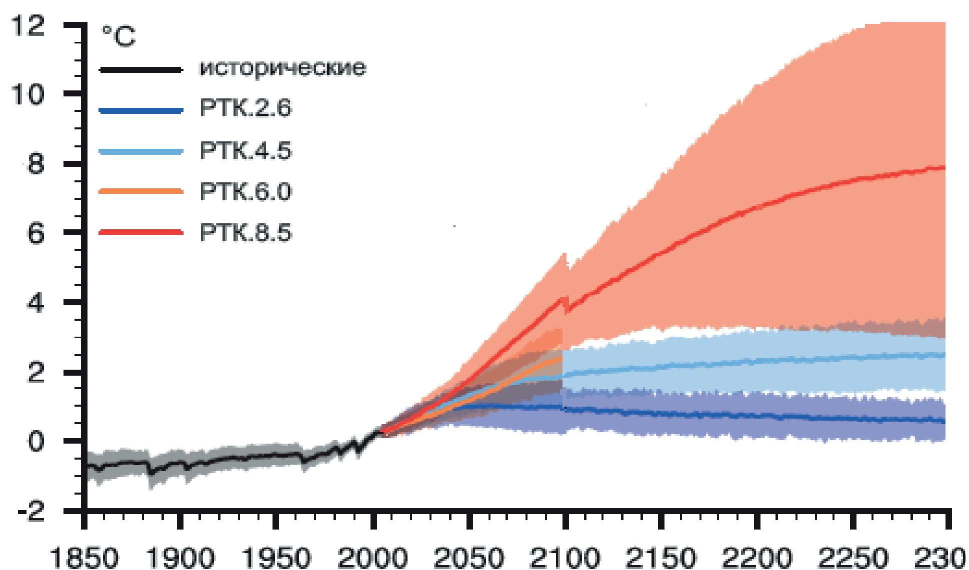


Рис.19. Изменение средней годовой глобальной температуры приземного воздуха Земли для различных сценариев по сравнению с периодом 1986 – 2005 гг. Источник: МГЭИК, 1-я рабочая группа, 2013

Ключевой вывод для Кыргызской Республики заключается в том, что ожидаемые изменения климата также приведут к существенному увеличению средней годовой температуры воздуха (рис. 20) при практически неизменном количестве суммы годовых осадков (рис. 21) - как по величине, так и по территориальному распределению.

Для водных ресурсов Кыргызской Республики, после некоторого небольшого роста (особенно для сценария RCP8.5), ожидается заметное снижение поверхностного стока (рис. 22).

Основные последствия изменения климата для различных климатических сценариев (т.е. ожидаемых изменений климата) в глобальном масштабе приведены в Приложении 1.

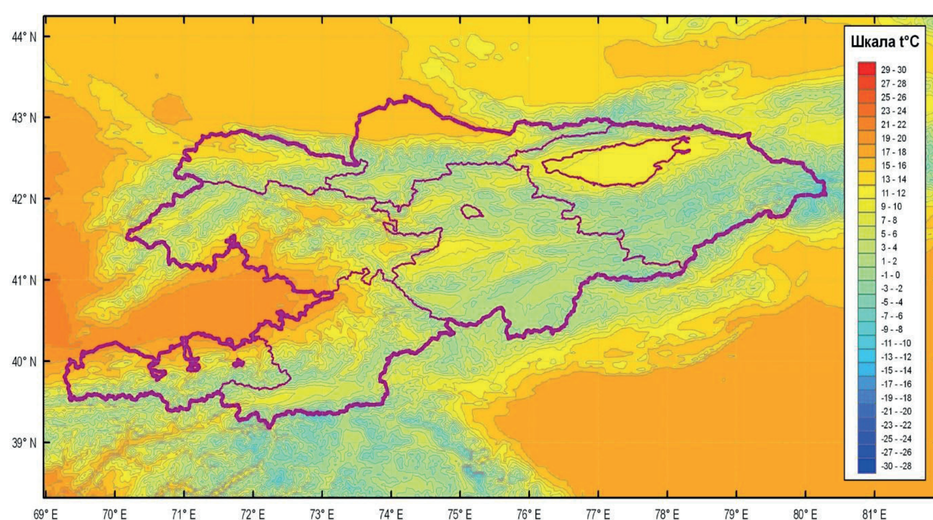


Рис. 20. Распределение средней годовой температуры приземного воздуха для сценария RCP8.5 по ансамблю из 17 климатических моделей на 2070 г. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

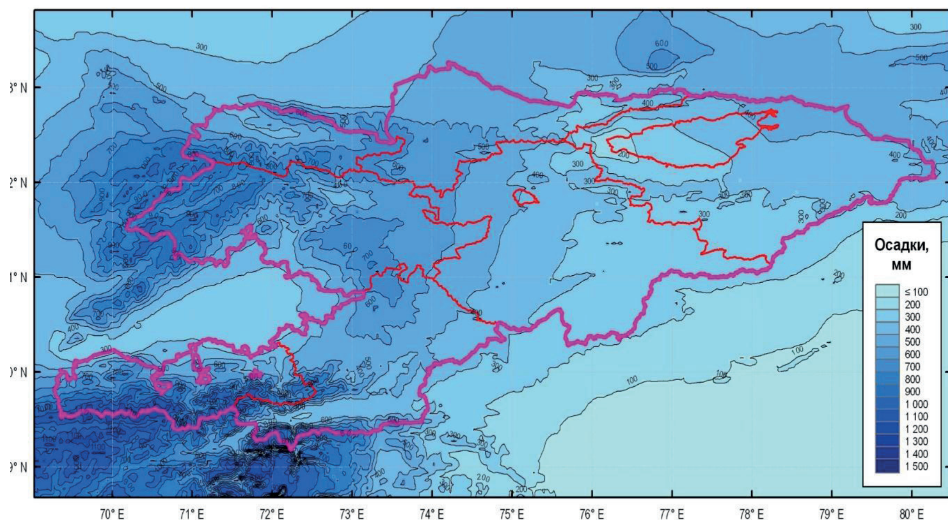


Рис. 21. Распределение суммы годовых осадков для сценария RCP8.5 по ансамблю из 17 климатических моделей на 2070 г. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

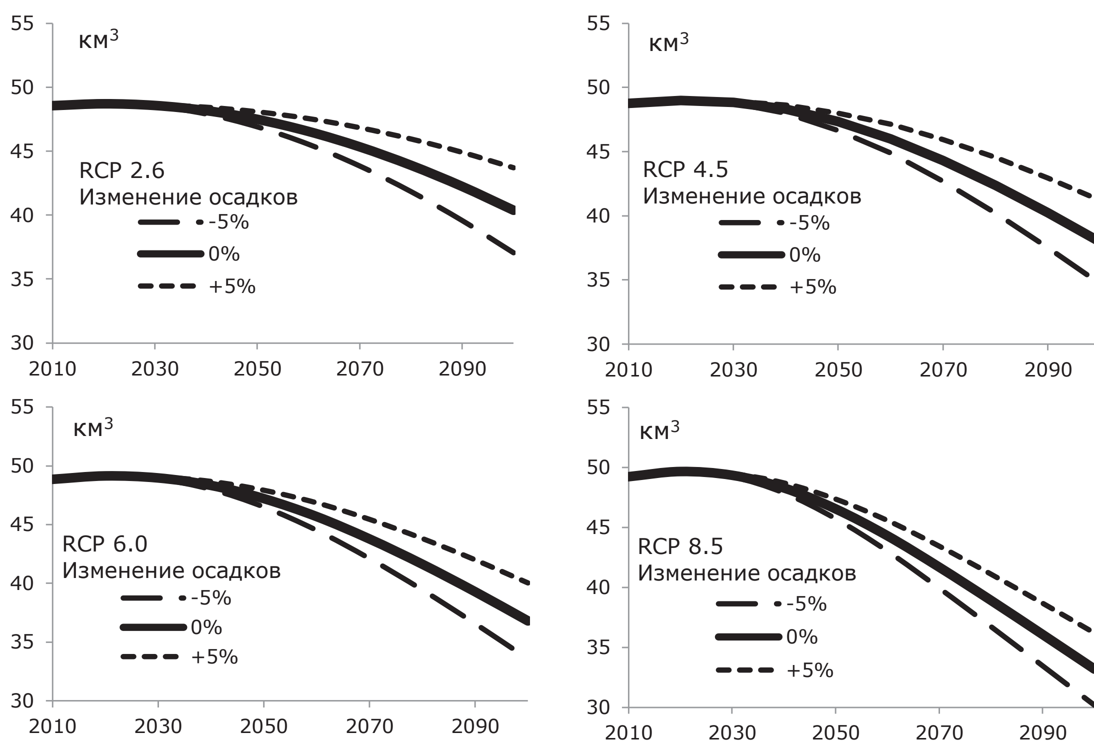


Рис. 22. Изменение поверхностного стока в сумме по всем бассейнам Кыргызской Республики с учетом водоотдачи ледников. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

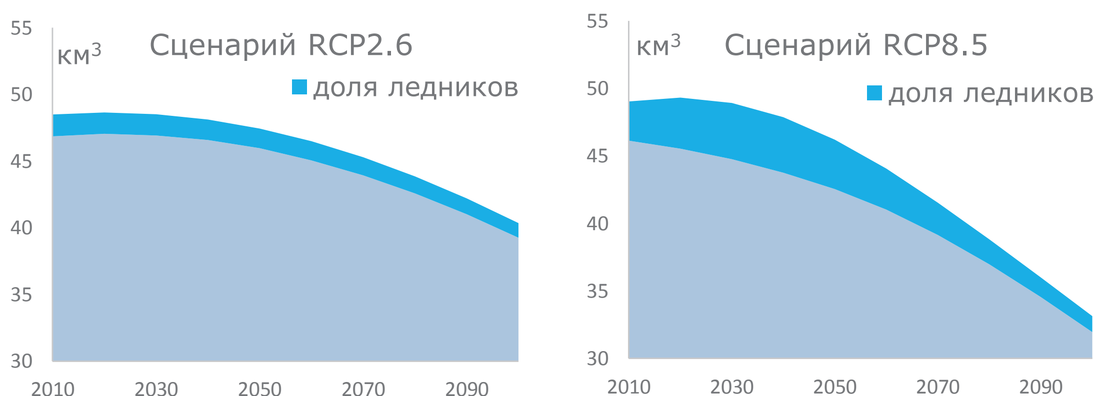


Рис. 23. Вклад ледниковой составляющей в поверхностный сток рек для экстремальных сценариев. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

На рис. 23 приведено изменение общего поверхностного стока всех рек Кыргызской Республики с выделением ледниковой составляющей для двух крайних климатических сценариев с учетом неизменности осадков. Согласно 5 оценочному докладу МГЭИК, осадки для региона Центральной Азии изменятся незначительно. Как видно из результатов оценки, величину поверхностного стока в основном определяет температура атмосферы, тогда как вклад от деградации ледников в сокращение общего стока значительно меньший. Для Кыргызской Республики основное влияние таяния ледников на поверхностный сток вследствие изменения климата ожидается в том, что максимальный объем – пик поверхностного стока - сместится на более ранний период, а величина этого пика уменьшится.

7. Общие выбросы парниковых газов

В целом глобальные выбросы пока растут довольно быстро, увеличиваясь почти на 2% в год (рис. 24). Продолжается рост глобального потребления энергии, который является главным фактором выбросов ПГ, особенно по мере ускорения индустриализации развивающихся стран. В последние годы в выбросах ПГ заметна тенденция увеличения доли именно развивающихся стран, тогда как в развитых странах выбросы стабилизируются или даже сокращаются.

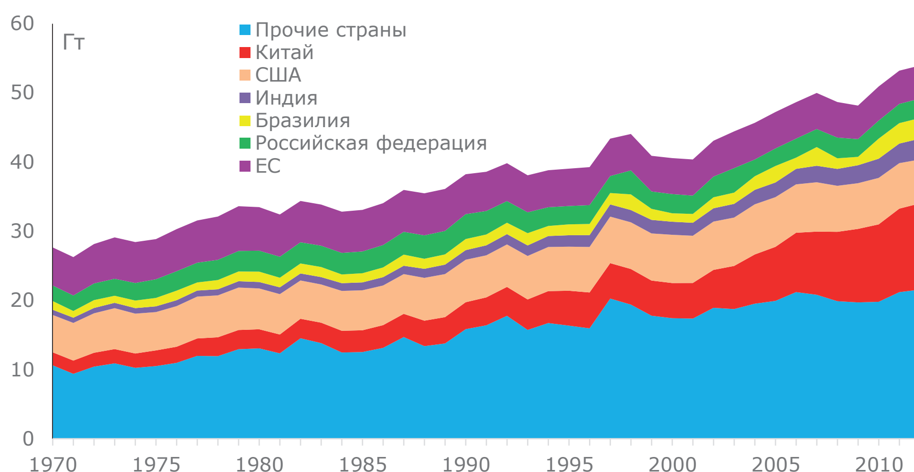


Рис. 24. Тенденции глобальных выбросов парниковых газов. Источник: Европейское экологическое агентство

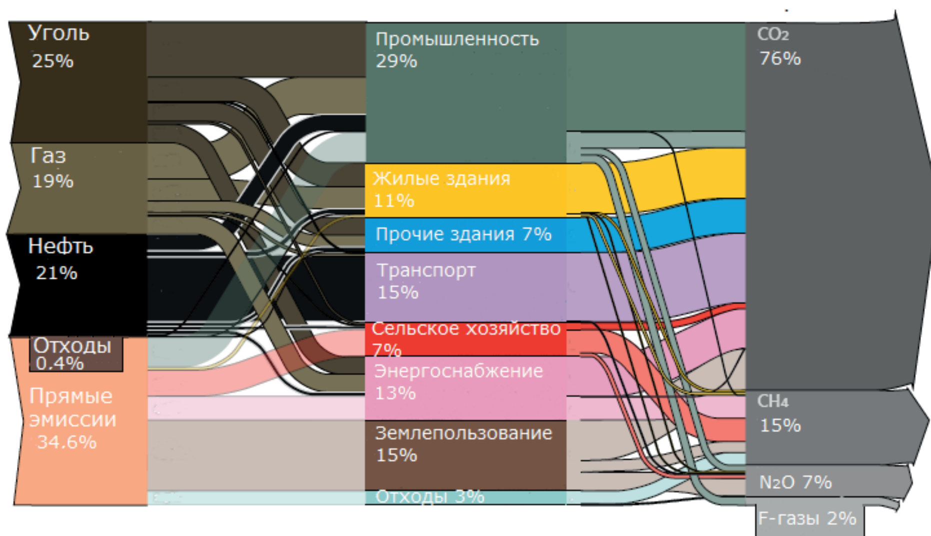


Рис. 25. Глобальное распределение выбросов парниковых газов по различным источникам в 2010 г. Источник: Данные Международного энергетического агентства

На рис. 25 показано общее распределение выбросов парниковых газов при потреблении ископаемого топлива и прямых эмиссиях, которые, естественно, разбиваются на большое количество отдельных секторов и категорий источников (таблица 4).

Таблица 4. Детальное распределение выбросов парниковых газов по секторам в 2010 г., %

Сектор/Источник	**Уголь**	**Природный газ**	**Нефте-продукты**	**Прямые эмиссии (включая отходы)**	**Всего**
Промышленность	11,5	7,7	3,5	6,3	29,0
Минеральная					6
Черные металлы					4,8
Химическая					4,3
Цветные металлы					1,4
Продовольствие					1,1
Бумажная и типографская					1,0
Прочая					10,5
Жилые здания	5	4,4	2	0,2	11,6
Прочие здания	3,8	2,4	0,8	0	7,0
Транспорт	0,5	0,6	13,5	0	14,6
Автомобильный					10,5
Авиационный					1,5
Прочий					2,6
Сельское хозяйство	0,6	0	0,8	5,6	7,0
Растениеводство и животноводство					5,5
Использование энергии					1.4
Энергоснабжение	3,7	3,7	0,6	4,9	13,2
Собственное использование и потери					8,3
Добыча угля					1,8
Добыча и переработка нефти и газа					3,1
Изменение землепользования	0	0	0	14,7	14,7
Почвы					4,4
Лесное хозяйство					10,3
Отходы	0	0	0	2,9	2,9
Твердые бытовые отходы					1,3
Сточные воды					1,6
Сумма	**25,1**	**18,8**	**21,2**	**34,6**	**100**

Распределение выбросов ПГ в странах весьма неравномерное, также различны тенденции их изменения. Даже в одном регионе Центральной Азии ситуация достаточно разнообразная (рис. 26). После общего для всех спада после 1990 г. и дальнейшего роста выбросов ПГ, в некоторых странах наблюдается их более быстрый рост по сравнению с другими. **Примечательно, что, несмотря на абсолютный рост объема выбросов, вклад стран региона Центральной Азии в общемировые выбросы уменьшается для всех стран, кроме Туркменистана** (рис. 27).

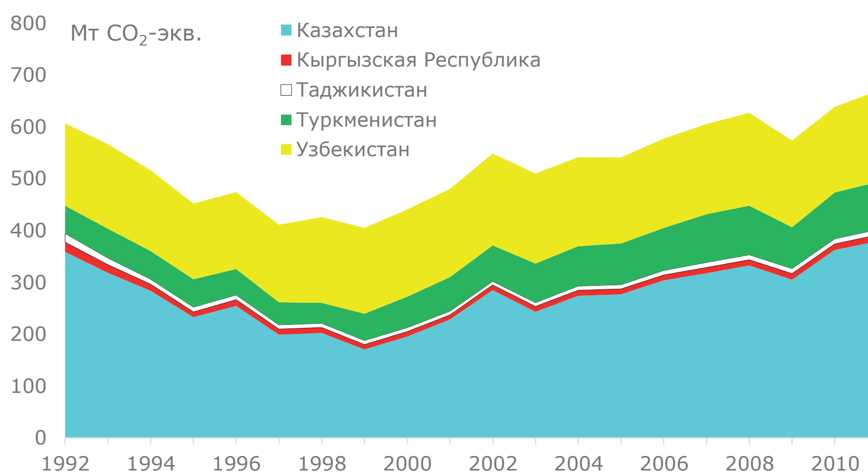


Рис. 26. Тенденции выбросов суммы основных парниковых газов в странах Центральной Азии. Источник: Всемирный банк

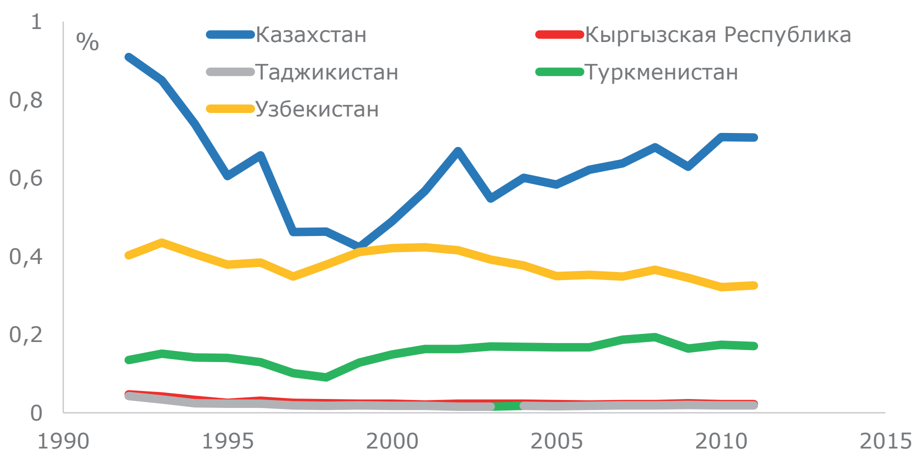


Рис. 27. Изменения вклада стран региона Центральной Азии в общемировые выбросы парниковых газов. Тенденции для Кыргызской Республики и Таджикистана практически совпадают. Источник: Всемирный банк

Тенденции выбросов парниковых газов в Кыргызской Республике значительно отличаются от общемировых и региональных (рис. 28 – 30). Из всех, так называемых F-газов, в нашей стране в определимых количествах происходят только выбросы гидрофторуглерода ГФУ-134а, который используется наряду с другими галоидоуглеводородами, в основном, как хладогент в охлаждающем оборудовании. Выбросы прочих газов отсутствуют или незначительны.

Распределение выбросов по парниковым газам в 1990 г. было относительно похожим на общемировое распределение. В 2010 г. это распределение уже значительно изменилось в связи с аграрно-сервисной ориентацией развития страны после 1990 г. (рис. 31).

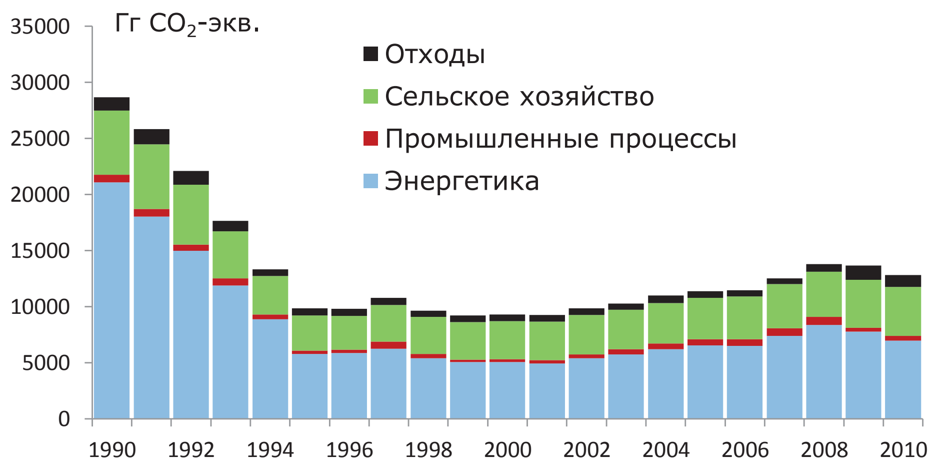


Рис. 28. Тенденции выбросов парниковых газов в Кыргызской Республике по секторам (без учета сектора Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ)). Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

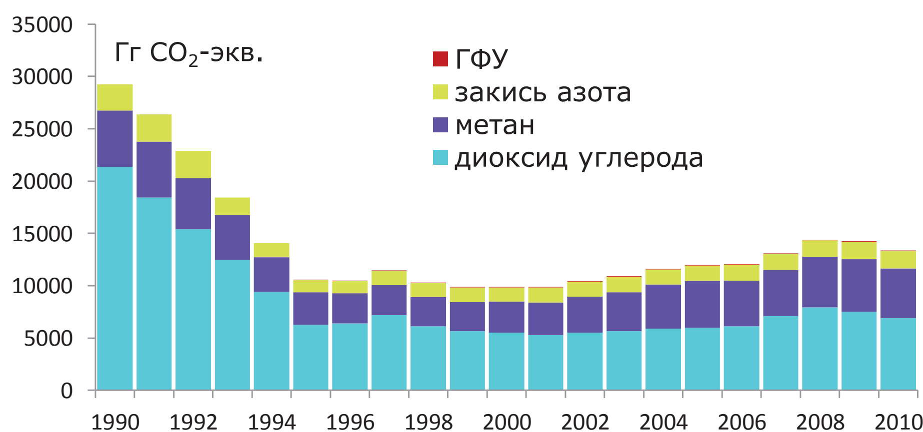


Рис. 29. Тенденции выбросов парниковых газов в Кыргызской Республике по газам без учета сектора ЗИЗЛХ. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016



Рис. 30. Сравнительное распределение выбросов парниковых газов в Кыргызской Республике по основным секторам в 1990 и 2010 гг. Для сектора ЗИЗЛХ приведена доля нетто-эмиссии. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016



Рис. 31. Сравнительное распределение выбросов парниковых газов по газам в Кыргызской Республике в 1990 и 2010 гг. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

Сектор «Энергетика», выделенный на рис. 28 и 30, согласно руководствам МГЭИК, включает в себя все процессы сжигания ископаемого топлива. Тенденции распределения выбросов в Кыргызской Республике по основным компонентам этого сектора показаны на рис. 32.

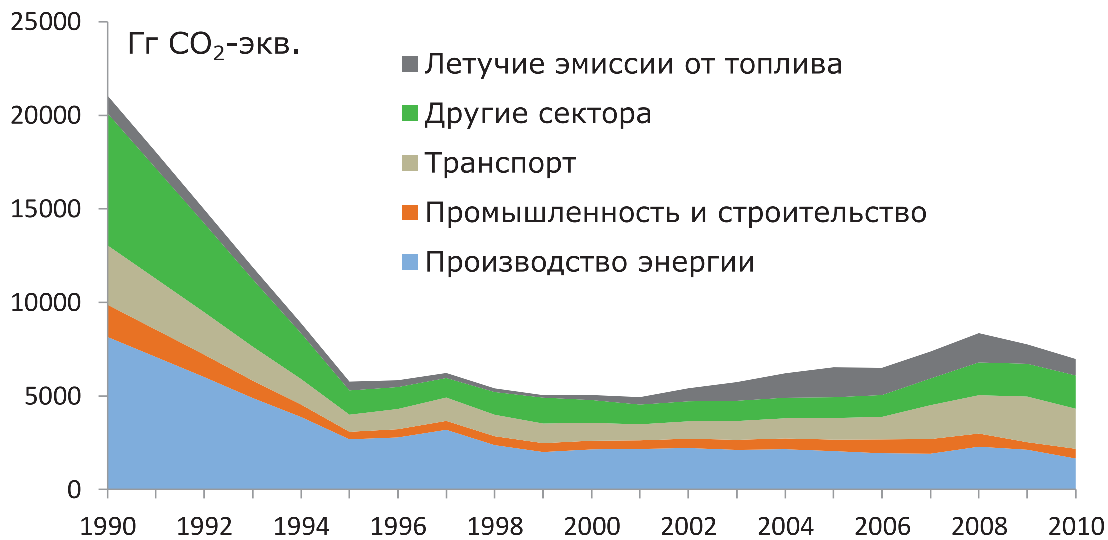


Рис. 32. Общие тенденции эмиссий ПГ сектора «Энергетика» в Кыргызской Республике. Статья «Прочее» включает в себя выбросы парниковых газов от использования ископаемого топлива на коммунальные и культурно-бытовые нужды, отпуск населению и др. Статья «Летучие эмиссии от топлива» включает в себя, кроме прочего, также потери (технические и коммерческие). Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

Региональное распределение выбросов парниковых газов представлено на рис. 33. Выбросы в г. Бишкек составляют более 35% всех выбросов страны, да же несмотря на то, что в столице практически отсутствуют выбросы сельского хозяйства. Причем основным источником выбросов ПГ в г. Бишкек является сектор энергетики.

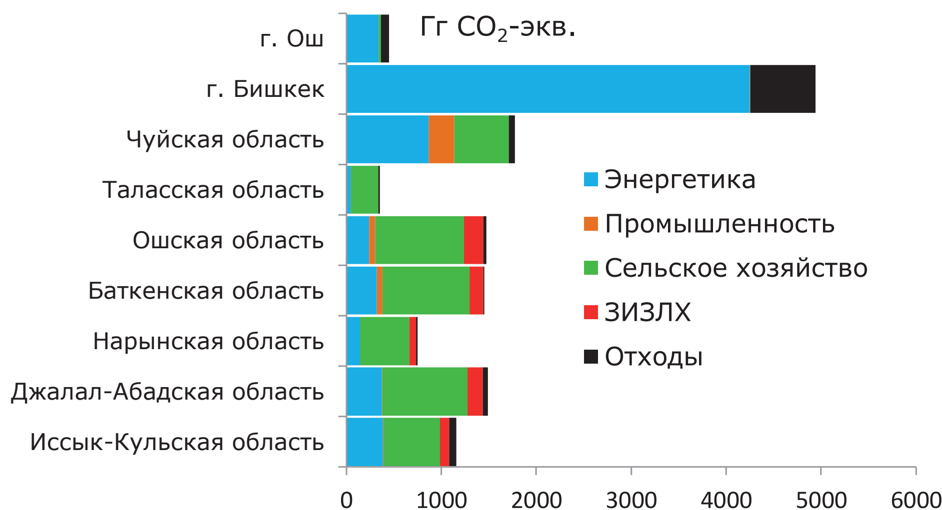


Рис. 33. Распределение выбросов парниковых газов в Кыргызской Республике согласно административному делению без учета поглощения и эмиссий почвами и лесами. Источник: Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2016

8. Тенденции использования первичных энергетических ресурсов

Большая часть выбросов парниковых газов в мире и в Кыргызской Республике происходит при сжигании ископаемого топлива, потребление которого в мире устойчиво растет. Глобальные тенденции потребления первичных энергетических ресурсов в целом в мире приведены на рис. 34, а изменение распределения по отдельным видам на рис. 35.

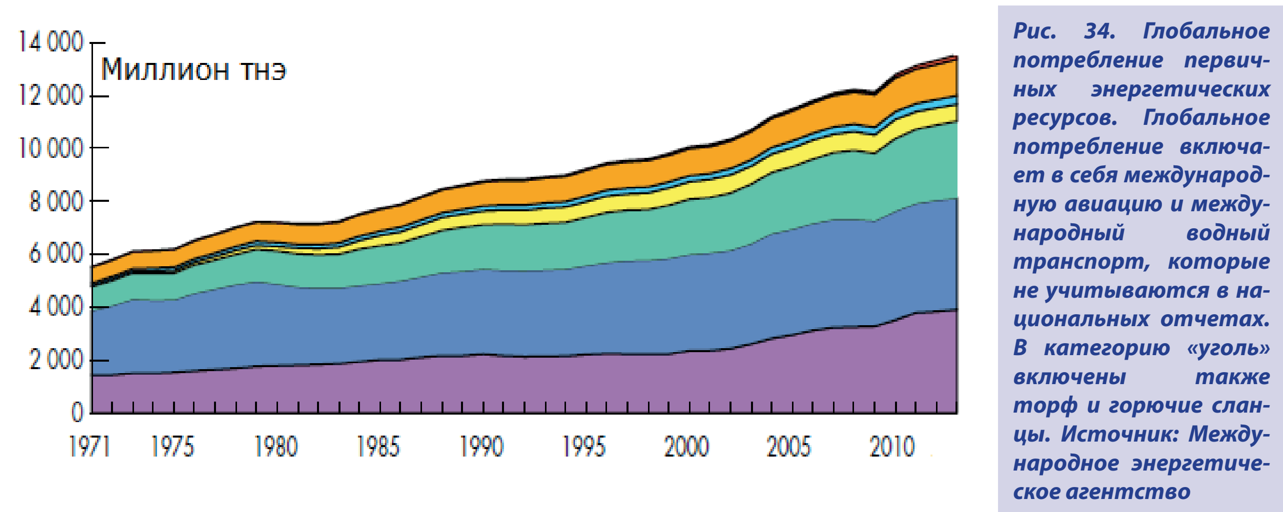


Рис. 34. Глобальное потребление первичных энергетических ресурсов. Глобальное потребление включает в себя международную авиацию и международный водный транспорт, которые не учитываются в национальных отчетах. В категорию «уголь» включены также торф и горючие сланцы. Источник: Международное энергетическое агентство

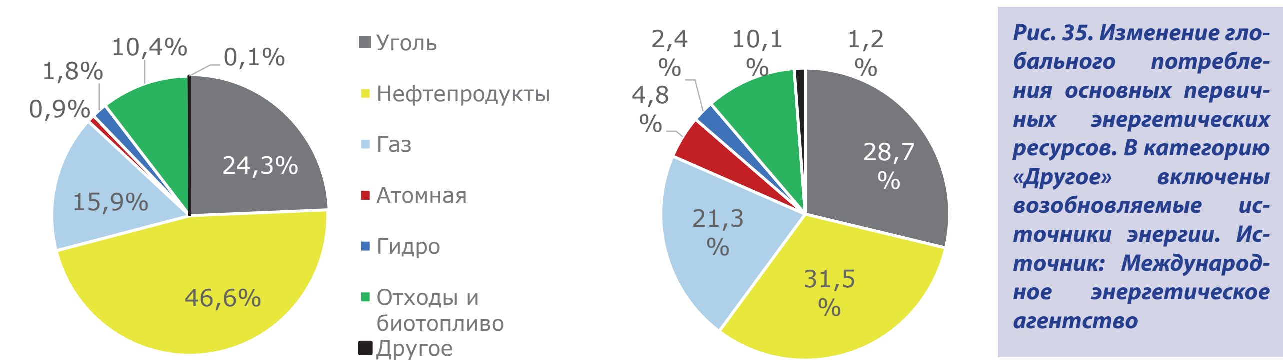


Рис. 35. Изменение глобального потребления основных первичных энергетических ресурсов. В категорию «Другое» включены возобновляемые источники энергии. Источник: Международное энергетическое агентство

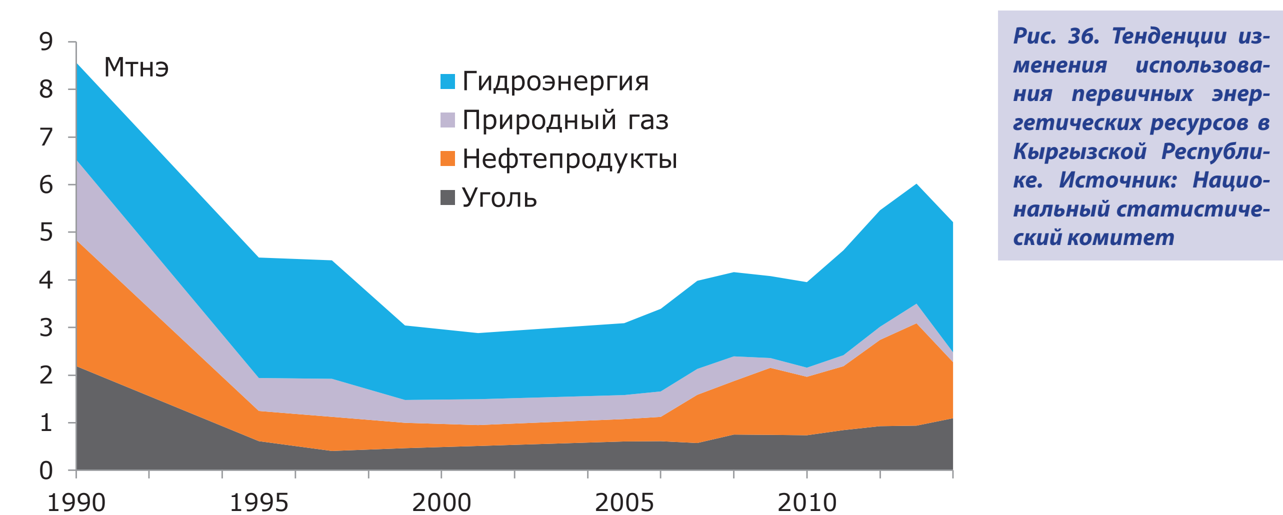
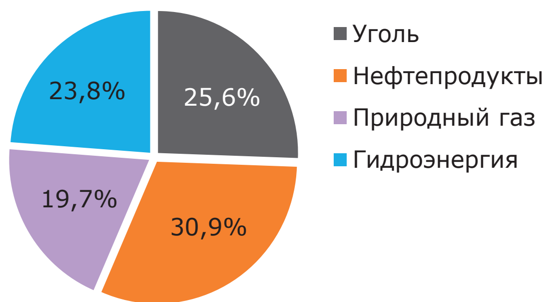
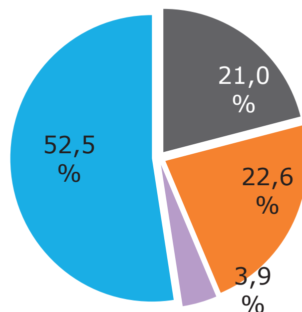


Рис. 36. Тенденции изменения использования первичных энергетических ресурсов в Кыргызской Республике. Источник: Национальный статистический комитет

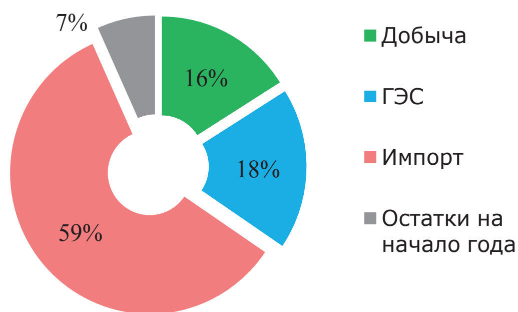


1990 г., 8,56 Мтнэ

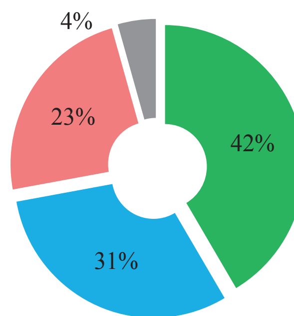


2014 г., 5,21 Мтнэ

Рис. 37. Изменения в использовании первичных энергетических ресурсов в Кыргызской Республике. Источник: Национальный статистический комитет

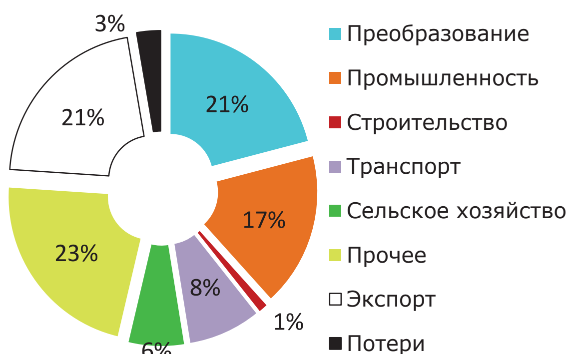


1990 г.

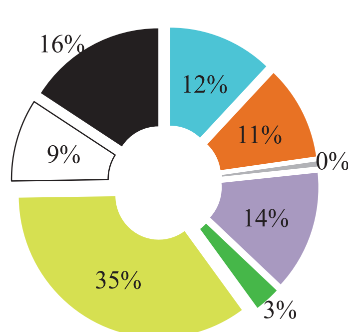


2010 г.

Рис. 38. Изменение наличия топливно-энергетических ресурсов по основным статьям учета. Источник: Национальный статистический комитет



1990 г.



2010 г.

Рис. 39. Изменения в распределении топливно-энергетических ресурсов. Статья «Прочее» включает в себя расходы ресурсов на коммунальные и культурно-бытовые нужды, отпуск населению и др. Источник: Национальный статистический комитет

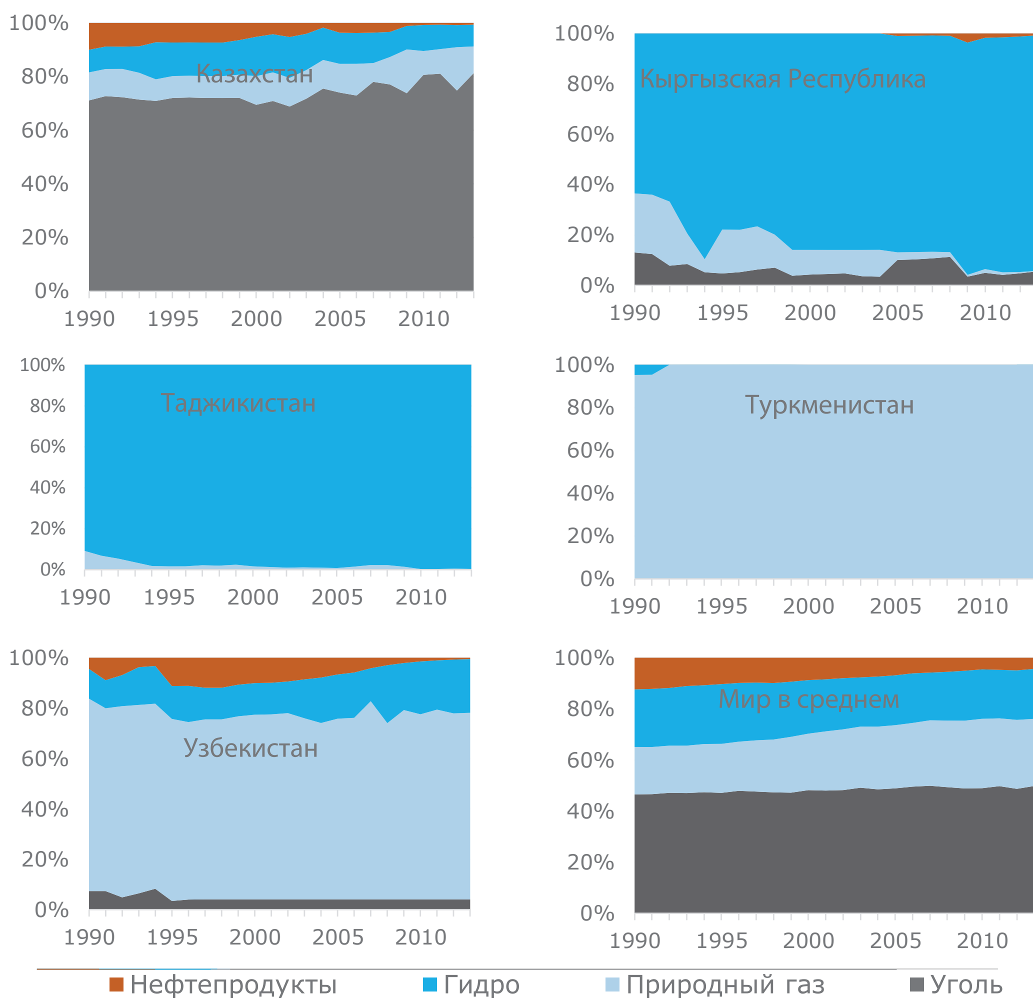


Рис. 40. Энергетические ресурсы, используемые для генерации электроэнергии

9. Основные индикаторы: климат и энергетика

Базовые показатели по странам Центральной Азии приведены на рис. 41 – 46. Для определения индикаторов взяты данные Международного энергетического агентства и Базы данных эмиссий для глобальных исследований атмосферы (по эмиссиям парниковых газов).

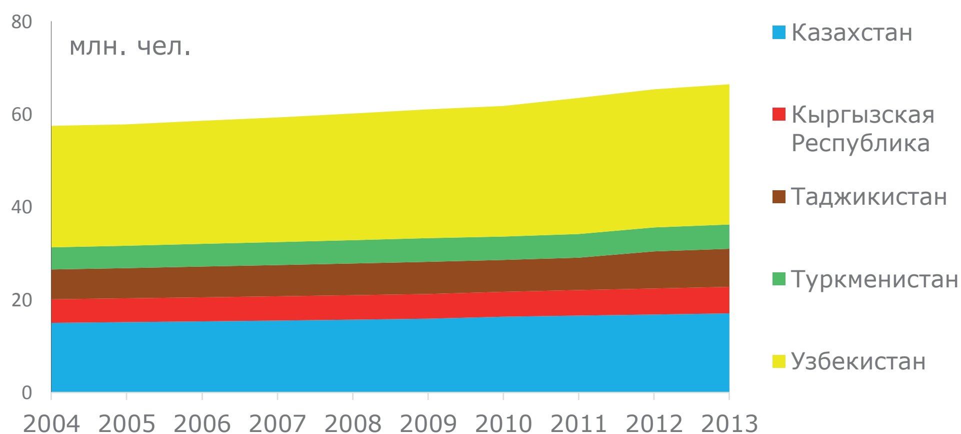


Рис. 41. Тенденции численности населения

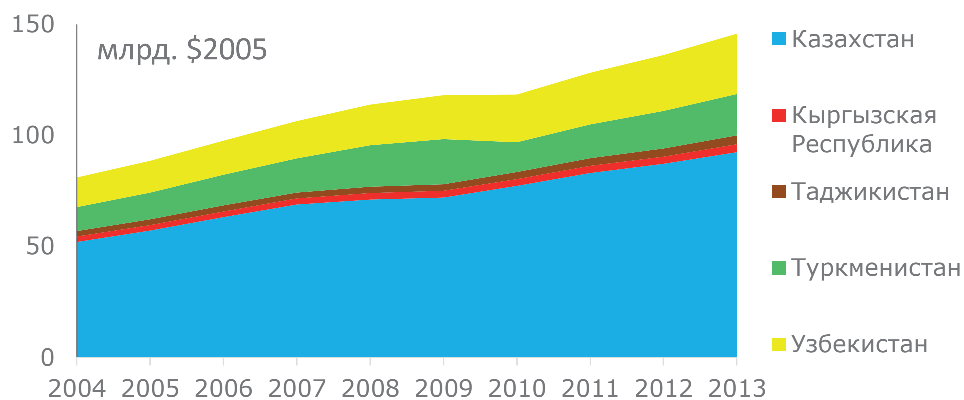


Рис. 42. Тенденции изменения ВВП

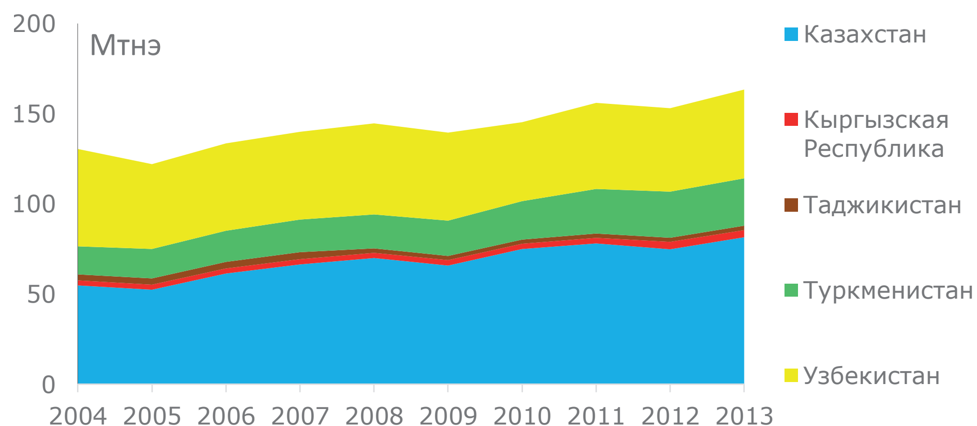


Рис. 43. Тенденции изменения потребления первичных энергетических ресурсов

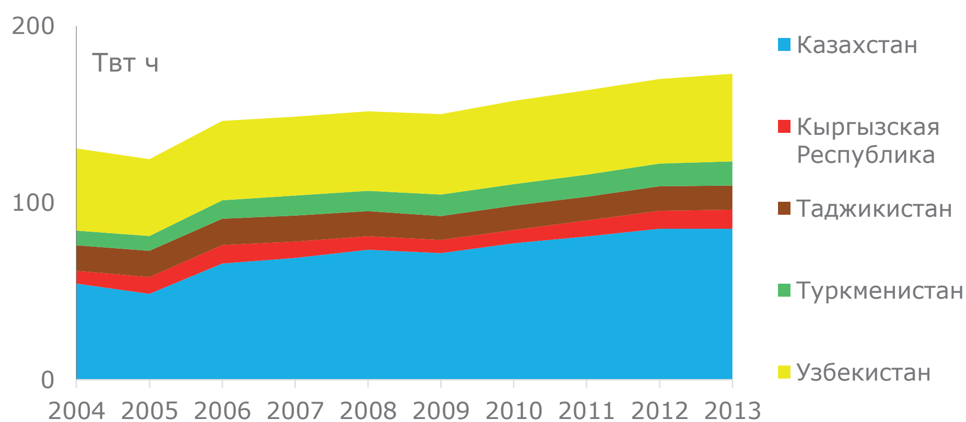


Рис. 44. Тенденции потребления электрической энергии

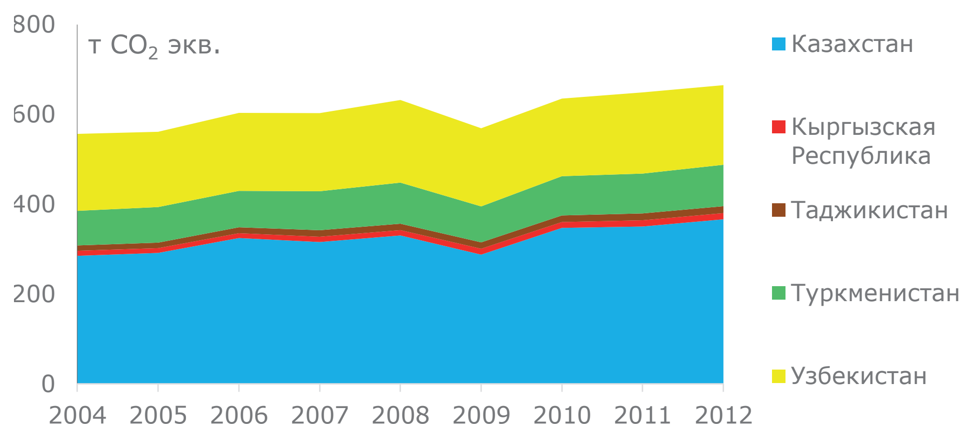


Рис. 45. Тенденции выбросов парниковых газов

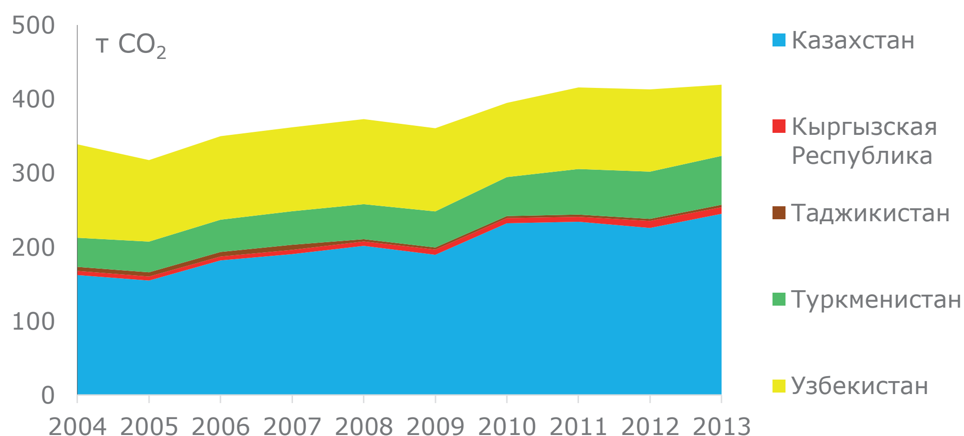


Рис. 46. Тенденции выбросов диоксида углерода

На основании базовых показателей определены основные индикаторы, приведенные на рис. 47-53. Для сравнения тенденций и текущего уровня также приводятся данные, относящиеся в целом к региону Центральной Азии, и средние мировые показатели.

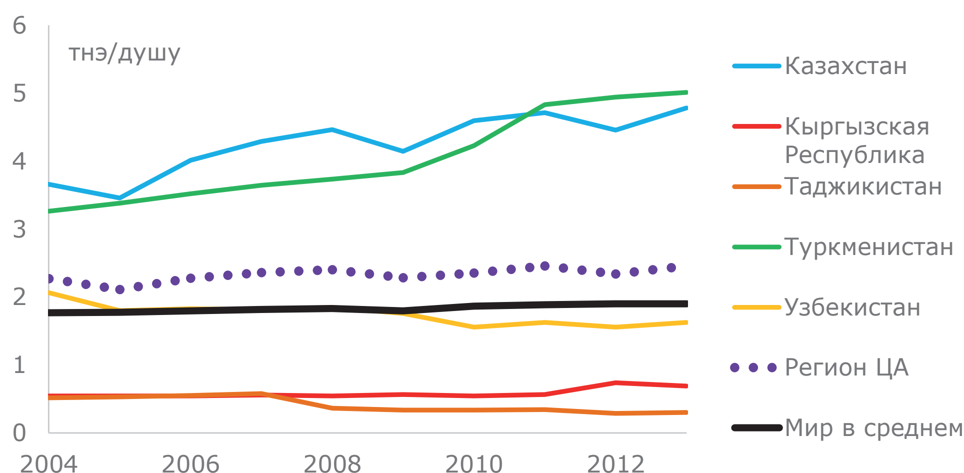


Рис. 47. Тенденции потребления первичных энергетических ресурсов на душу населения

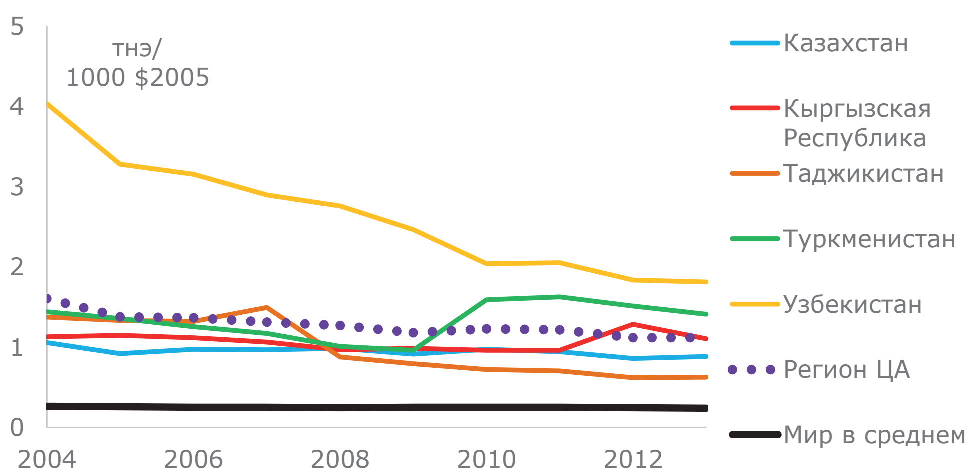


Рис. 48. Тенденции потребления первичных энергетических ресурсов на валовый внутренний продукт

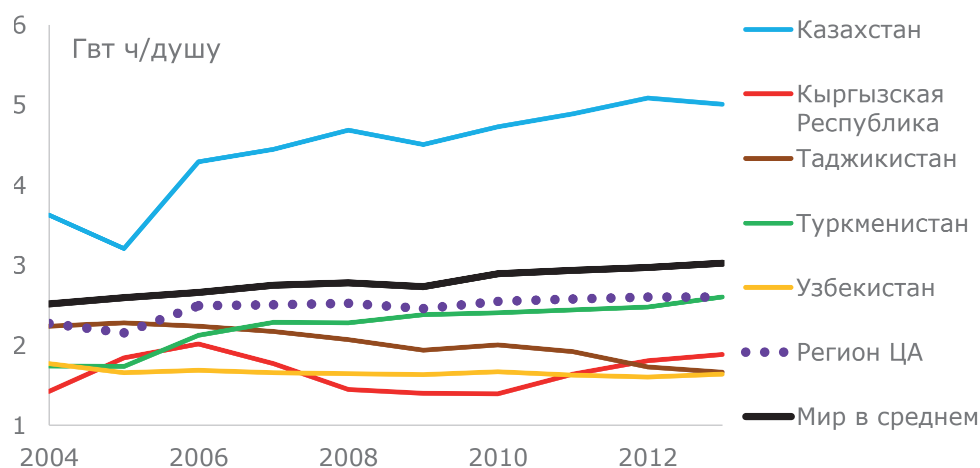


Рис. 49. Тенденции потребления электрической энергии на душу

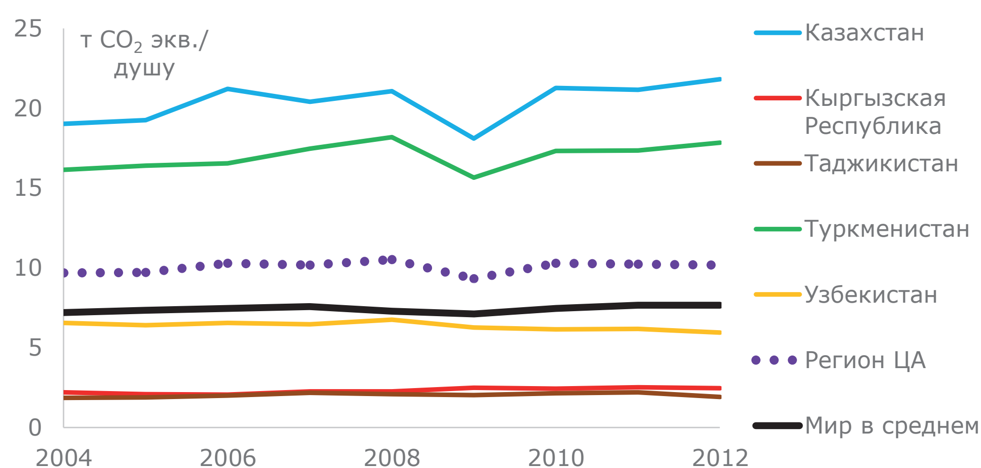


Рис. 50. Тенденции выбросов парниковых газов на душу

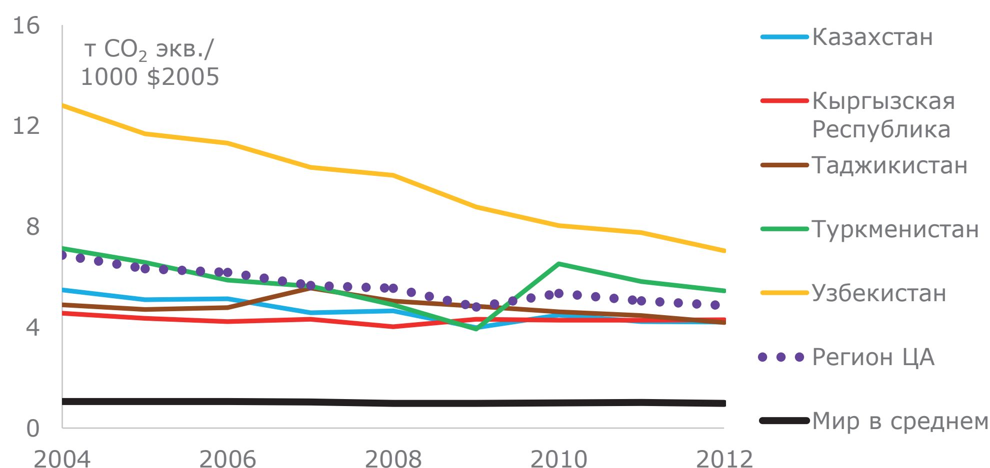


Рис. 51. Тенденции выбросов парниковых газов на валовый внутренний продукт

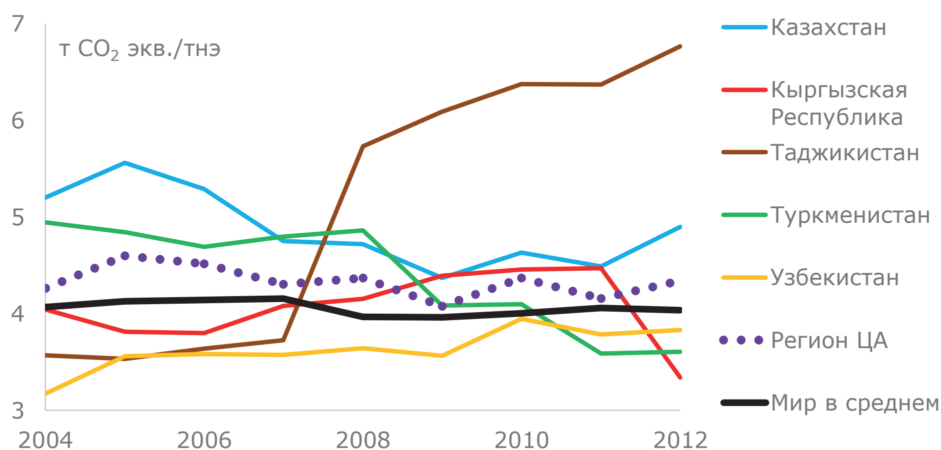


Рис. 52. Тенденции выбросов парниковых газов на потребление первичных энергетических ресурсов

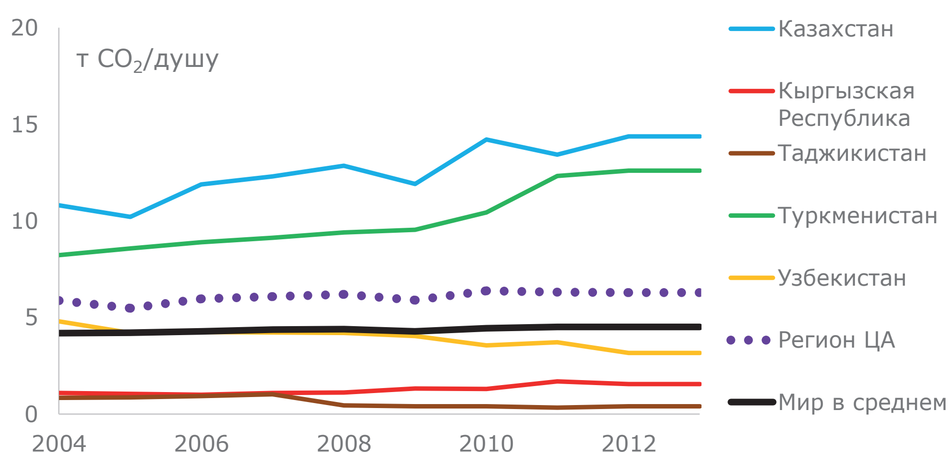


Рис. 53. Тенденции выбросов диоксида углерода на душу

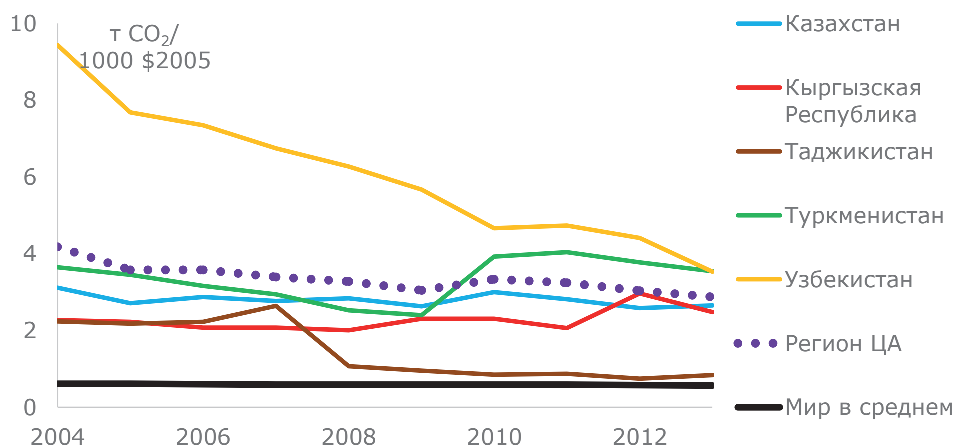


Рис. 54. Тенденции выбросов диоксида углерода на валовый внутренний продукт

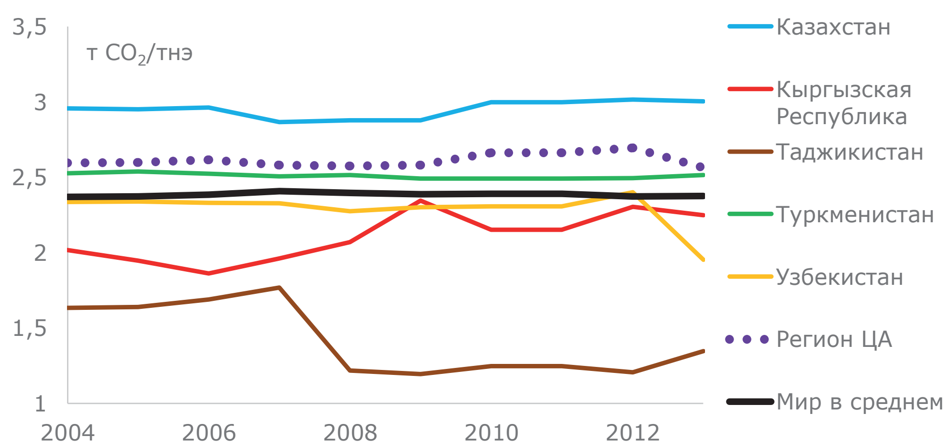
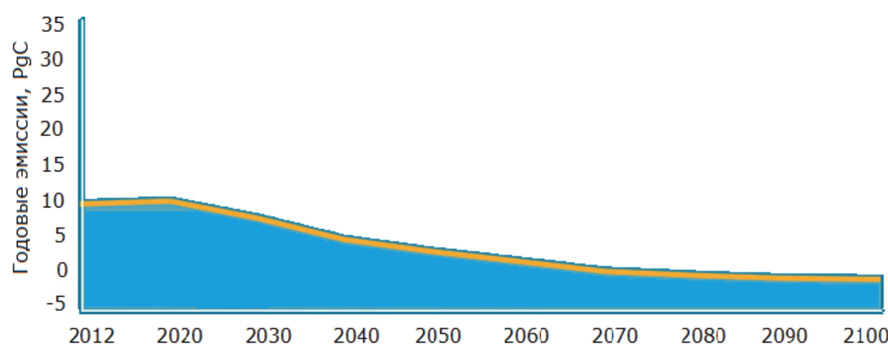


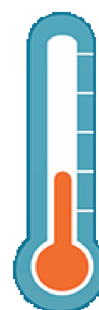
Рис. 55. Тенденции выбросов парниковых газов на потребление первичных энергетических ресурсов

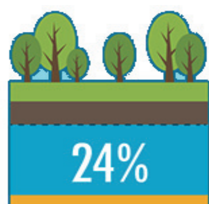
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Основные последствия изменения климата

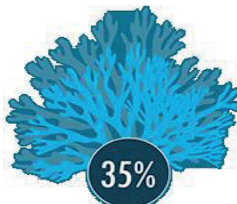
Сценарий RCP2.6. Эмиссия диоксида углерода достигнет пика в 2020 г. и затем уменьшится на 66% в 2050 г. от уровня 2010 г.













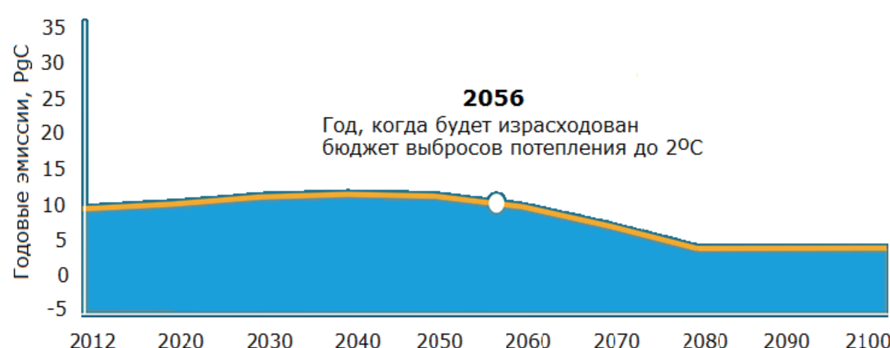
На 24% возрастет численность населения, которое столкнется с нехваткой водных ресурсов в 2080-х гг. по сравнению с 1980-и гг.

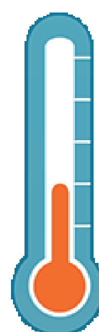
В 2080-х гг., примерно в 4 раза больше людей, ежегодно подвергнется воздействию наводнений по сравнению с 1980-и гг.

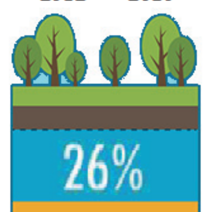
Примерно одна треть коралловых рифов, обеспечивающая более чем 500 млн. человек, будет испытывать долгосрочное ухудшение в течение следующих нескольких десятилетий

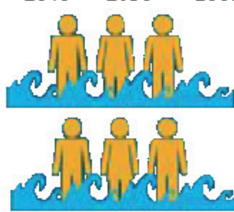
Австралия и Азия обеспечивают более 40% молочных продуктов в мире. При потеплении на 1°C к 2030 г., их производство вероятно, сократится на всей территории Австралии

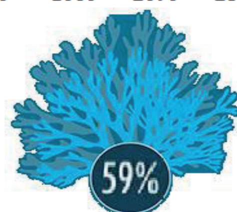
Сценарий RCP4.5. Эмиссия диоксида углерода достигнет пика в 2040 г. и затем увеличится на 19% в 2050 г. от уровня 2010 г.













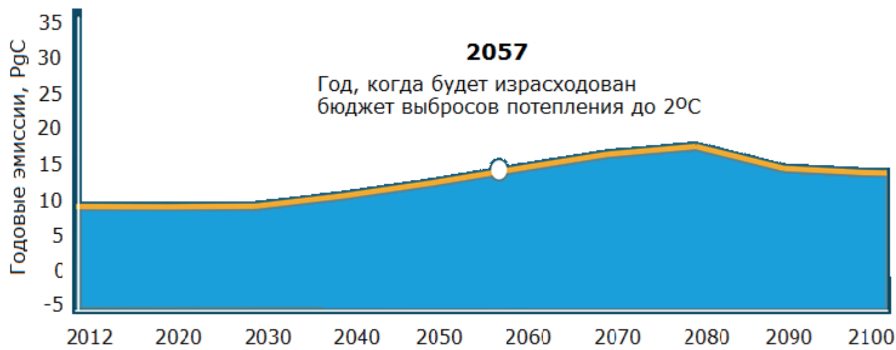
На 26% возрастет численность населения, которое столкнется с нехваткой водных ресурсов в 2080-х гг. по сравнению с 1980-и гг.

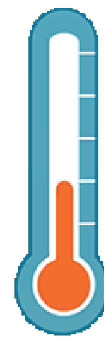
В 2080-х гг., примерно в 6 раз больше людей, ежегодно подвергнется воздействию наводнений по сравнению с 1980-и гг.

Примерно для двух третей коралловых рифов ожидается долгосрочная деградация в течение следующих нескольких десятилетий

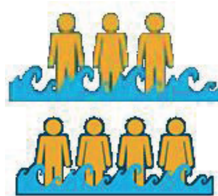
Ожидается, что тепловой стресс при изменении климата негативно сказаться на рабочих и снизит глобальную производительность на 20 % к 2100 г.

Сценарий RCP6.0. Эмиссия диоксида углерода достигнет пика в 2080 г. и затем увеличится на 34% в 2050 г. от уровня 2010 г.













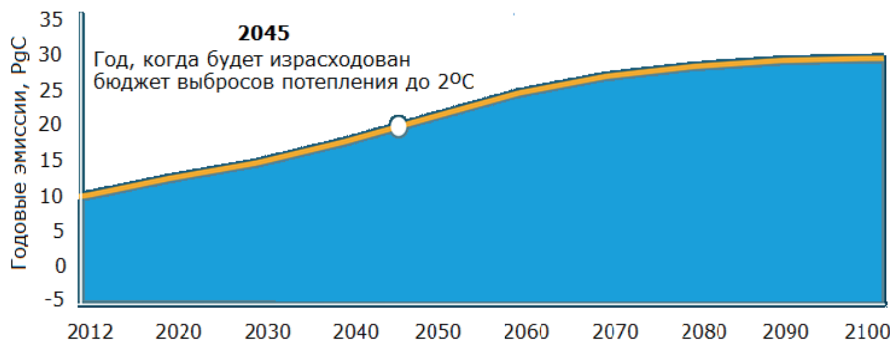
На 32% возрастет численность населения, которое столкнется с нехваткой водных ресурсов в 2080-х, гг. по сравнению с 1980-и гг.

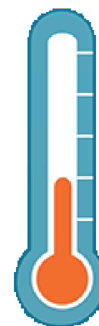
В 2080-х гг., примерно в 6 раз больше людей, ежегодно подвергнется воздействию наводнений по сравнению с 1980-и гг.

При потеплении на 3,5°C количество видов растений и животных уменьшится более чем на 50% от 2080-х гг.

При повышении температуры на 3-4°C, производство сельского хозяйства и глобальная продовольственная безопасность столкнутся с проблемами к которым они не смогут адаптироваться

Сценарий RCP8.5. Эмиссия диоксида углерода достигнет пика после 2100 г. увеличиваясь на 108% в 2050 г. от уровня 2010 г.













На 38% возрастет численность населения, которое столкнется с нехваткой водных ресурсов в 2080-х, гг. по сравнению с 1980-и гг.

В 2080-х гг., примерно в 14 раз больше людей, ежегодно подвергнется воздействию наводнений по сравнению с 1980-и гг.

Повышение температуры более 4°C скорее всего, приведет к снижению производства сельского хозяйства, потере важных функций экосистем и исчезновению многих видов животных и растений

Урожаи соевых в бассейне Амазонки снизятся на 44% к 2050 г., а производство кофе в Юго-Восточной Бразилии в 2100 г. станет практически невозможно

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Справочная информация

1. Десятичные приставки

d	(deci)	10^{-1}	da	(deca)	10^{1}
c	(centi)	10^{-2}	h	(hector)	10^{2}
m	(milli)	10^{-3}	k	(kilo)	10^{3}
µ	(micro)	10^{-6}	M	(mega)	10^{6}
n	(nano)	10^{-9}	G	(giga)	10^{9}
p	(pico)	10^{-12}	T	(tera)	10^{12}
f	(femto)	10^{-15}	P	(peta)	10^{15}
a	(atto)	10^{-18}	E	(exa)	10^{18}
z	(zepto)	10^{-21}	Z	(zeta)	10^{21}
			Y	(yotta)	10^{24}

2. Преобразование энергетических величин

к:	ТДж	ГКал	Мтнэ	МБте	Гвт ч
из:					
ТДж	1	$2.388x10^{2}$	$2.388x10^{-5}$	$9.478x10^{2}$	$2.778x10^{-1}$
ГКал	$4.187x10^{-3}$	1	$1.000x10^{-7}$	3.968	$1.163x10^{-3}$
Мтнэ	$4.187x10^{4}$	$1.000x10^{7}$	1	$3.968x10^{7}$	$1.163x10^{4}$
МБте	$1.055x10^{-3}$	$2.520x10^{-1}$	$2.520x10^{-8}$	1	$2.931x10^{-4}$
Гвт ч	3.600	$8.598x10^{2}$	$8.598x10^{-5}$	$3.412x10^{3}$	1

ГЛОССАРИЙ

Альбедо

Доля солнечной радиации, отраженная поверхностью или предметом, часто выражаемая в процентах.

Ансамбль моделей

Подборка модельных имитаций, характеризующая предсказание климата или проекцию.

Атмосфера

Газовая оболочка, окружающая Землю. Сухая атмосфера состоит практически целиком из азота (78,1 % состава смеси по объему) и кислорода (20,9 % состава смеси по объему), а также ряда газовых примесей, таких как аргон (0,93 % состава смеси по объему), гелий, парниковые газы, такие как диоксид углерода (0,035 % состава смеси по объему) и водяной пар, также влияющий на парниковый эффект, количество которого может изменяться, но обычно составляет около 1 % по объему.

Аэрозоль

Взвесь находящихся в воздухе твердых или жидких частиц, размер которых обычно составляет от несколько нанометров до 10 мкм и которые сохраняются в атмосфере как минимум несколько часов.

Биомасса

Общая масса живых организмов на данной площади или в данном объеме; в мертвую биомассу включают мертвый растительный материал.

Биосфера

Часть системы Земля, охватывающая все экосистемы и живые организмы в атмосфере, на суше (наземная биосфера) или в океанах (морская биосфера), а также производное мертвое органическое вещество, такое как подстилка, почвенный органический материал и океанический детрит.

Водный эквивалент

Термин для оценки изменения уровня мирового океана при изменении массы воды, льда, жидкости или пара с плотностью 1000 кг $м^{-3}$ поделенной на площадь поверхности океана в 3,625 1014 $м^{2.}$

Время жизни

Время жизни является общим термином, используемым для различных временных масштабов, который характеризует скорость процессов, влияющих на концентрацию газовых примесей.

Галоидоуглеводороды

Термин обозначающий группу частично галогенизированных органических соединений, которая включает хлорфторуглероды, гидрохлорфторуглероды, гидрофторуглероды, галлоны, метилхлорид и метилбромид.

Гидросфера

Компонент климатической системы, состоящий из поверхностных и подземных вод в жидком состоянии, таких как океаны, моря, реки, пресноводные озера, подземные воды и т.д.

Диоксид углерода (CO_2)

Газ естественного происхождения, а также один из продуктов сгорания ископаемых видов топлива. Он является основным антропогенным парниковым газом, влияющим на радиационный баланс Земли. Это эталонный газ, по которому измеряются другие парниковые газы, и поэтому его потенциал глобального потепления равен 1.

Закись азота (N_2O)

Парниковый газ, образующийся при сельскохозяйственной деятельности (почва и уборка, хранение и использование навоза), а также на очистке сточных вод, сжигание ископаемых видов топлива и химических промышленных процессах.

Землепользование и изменение землепользования

Землепользование означает совокупность мероприятий, деятельности и вводимых ресурсов в пределах данного вида растительного покрова (комплекс работ, выполняемых людьми). Изменения в землепользовании – это изменения методов использования или управления земельными ресурсами людьми, которые могут привести к изменению растительного покрова.

Изменение климата

Изменение климата означает изменение состояния климата, которое может быть определено (например, с помощью статистических тестов) через изменения в средних значениях и/или вариабельности его параметров и которое сохраняется в течение длительного периода, обычно десятилетий или больше. Изменение климата может быть вызвано естественными внутренними процессами или внешними воздействиями, такими как модуляции солнечных циклов, извержения вулканов и продолжительные антропогенные изменения в составе атмосферы или в землепользовании. Рамочная конвенция ООН об изменении климата в статье 1 определяет изменение климата несколько по-другому: "… изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы и накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени".

Изменчивость климата

Изменчивость климата означает колебания среднего состояния и других статистических параметров (таких, как средние квадратичные отклонения, встречаемость экстремальных явлений и т.д.) климата во всех пространственных и временных масштабах, выходящих за пределы отдельных метеорологических явлений.

Киотский протокол

Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата был принят на третьей сессии Конференции Сторон конвенции в 1997. Он содержит подлежащие соблюдению юридические обязательства в дополнение к тем, которые содержатся в конвенции. Страны, включенные в Приложение В к Протоколу (часть членов Организации экономического сотрудничества и развития и страны с переходной экономикой), согласились сократить свои выбросы парниковых газов антропогенного происхождения не менее чем на 5% ниже уровней 1990 года к 2012 году. Киотский протокол вступил в силу 16 февраля 2005 года.

Климатическая система

Климатическая система, состоящая из пяти основных компонентов: атмосферы, гидросферы, криосферы, литосферы и биосферы, и взаимодействий между ними. Климатическая система эволюционирует во времени под воздействием своей собственной внутренней динамики и в силу внешних воздействий, таких как извержения вулканов, колебания солнечной радиации и антропогенные воздействия, такие как изменение состава атмосферы и изменения в землепользовании.

Ледник

Многолетняя масса наземного льда, которая характеризуется движением в прошлом или в настоящее время, и ограничена в своем движении внутренним напряжением и трением по основанию и по бокам. Ледник поддерживается за счет накопления снежной массы на больших высотах, уравновешиваемого таяньем на малых высотах и/или сходом. Ледовая масса такого же происхождения, что и ледники, но материкового размера называется ледяным щитом.

Летучие органические соединения

Важный класс органических химических загрязнителей воздуха, которые являются летучими при естественном состоянии воздуха. К ним относятся: гидроуглероды, химически активные органические газы и летучие неметановые органические соединения.

Литосфера

Верхний слой твердой оболочки Земли как континентальной, так и океанической, который состоит из всех горных пород, образующих земную кору, и холодной, в основном эластичной, части верхней мантии.

Метан (CH_4)

Парниковый газ, образующийся при обращении со всеми видами углеводородного топлива, отходами и в сельском хозяйстве.

Монреальский протокол

Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, был принят в Монреале в 1987 году, и впоследствии в него были внесены исправления и изменения. Он регулирует потребление и производство галоидоуглеводородов, таких как хлор- и бромсодержащих химических веществ, разрушающих стратосферный озон, (хлорфторуглероды, метилхлороформ, четыреххлористый углерод и др.).

Неопределенность

Неполнота знаний, которая может быть результатом нехватки информации или отсутствия согласия в отношении того, что известно или даже познаваемо. Источники неопределенности могут быть самыми разными – от неточности данных до нечетко определенных концепций или терминологии, или неопределенных проекций поведения человека. Поэтому неопределенность может быть выражена количественными единицами или качественными утверждениями

Обезлесение

Превращение леса в нелесные угодья.

Облесение

Выращивание новых лесов на землях, на которых ранее не было лесов.

Озон (O_3)

Трехатомная форма кислорода, представляет собой газообразный компонент атмосферы.

Озоновый слой

В стратосфере есть слой, в котором концентрация озона достигает максимального значения – так называемый озоновый слой. Он простирается на высоте порядка 12–40 км от поверхности Земли. Концентрация озона достигает максимального значения в озоновом слое на высоте приблизительно 20–25 км.

Парниковый газ

К парниковым газам относятся газовые составляющие атмосферы, как естественные, так и антропогенные, поглощающие и излучающие радиацию с определенной длиной волны в диапазоне земной радиации, испускаемой поверхностью Земли, самой атмосферой и облаками. Это свойство порождает парниковый эффект.

Парниковый эффект

Инфракрасный радиационный эффект всех составляющих атмосферы, поглощающих инфракрасное излучение. Парниковые газы, облака и аэрозоли поглощают земную радиацию, излучаемую поверхностью Земли и другими объектами в атмосфере. Эти субстанции испускают инфракрасное излучение во всех направлениях, однако при всех прочих равных условиях чистое количество излучения в космос обычно меньше того, которое испускалось бы при отсутствии этих поглотителей в результате снижения температуры по мере увеличения высоты в тропосфере, и соответствующего ослабления излучения.

Поглотитель

Любой процесс, вид деятельности или механизм, который удаляет парниковый газ, аэрозоль или прекурсор парникового газа или аэрозоля из атмосферы.

Потенциал глобального потепления

Показатель, основанный на радиационных свойствах парниковых газов, посредством которого измеряется радиационное воздействие после импульсного выброса единицы масса данного хорошо перемешиваемого газа в сегодняшней атмосфере, интегрированное по выбранному временному горизонту, относительно воздействия диоксида углерода. Потенциал глобального потепления представляет собой комбинированный эффект разного времени нахождения этих газов в атмосфере и их относительно эффективности как причины радиационного воздействия.

Предсказание климата

Предсказание климата или прогноз климата – это результат попытки дать оценку (исходя из конкретного состояния климатической системы) фактической эволюции климата в будущем. Поскольку эволюция климатической системы в будущем может быть весьма чувствительной к начальным условиям и методологии, такие предсказания обычно являются вероятностными по своему характеру.

Прекурсор

Атмосферное соединение, которые не являются парниковым газом или аэрозолем, но которое воздействуют на концентрации парниковых газов или аэрозолей, участвуя в физических или химических процессах, регулирующих скорость их образования или разложения.

Приземная температура воздуха

Приземная температура воздуха, измеренная на высоте 1,5 м от поверхности земли.

Радиационное воздействие

Радиационном воздействием называется изменение разности нисходящего и восходящего радиационных потоков измеряется в Вт $м^{-2}$ в тропопаузе или на верхней границе атмосферы вследствие изменения внешних факторов, например, вследствие изменения концентрации диоксида углерода или исходящего потока энергии Солнца.

Радиационный эффект

Количественная оценка воздействия конкретного внешнего фактора на климатическую систему.

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата

Конвенция была принята 9 мая 1992 года в Нью-Йорке и подписана в ходе Встречи на высшем уровне "Планета Земля" в Рио-де-Жанейро в 1992 году более чем 150 странами и Европейским союзом. Ее конечная цель заключается в "стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему".

Смягчение последствий

Вмешательство человека в целях сокращения источников или расширения поглотителей парниковых газов.

Сценарий

Правдоподобное описание того, каким образом будет развиваться будущее, основанное на согласованном и внутри последовательном наборе предположений в отношении ключевых движущих факторов (например, темпы технологических изменений, цены) и взаимосвязи. Сценарии не являются ни предсказаниями, ни прогнозами, однако они полезны для представления картины последствий событий и действий.

Экосистема

Функциональная единица, состоящая из живых организмов, их неживой окружающей среды, а также взаимодействий внутри них и между ними. Компоненты, включаемые в данную экосистему и ее пространственные границы, зависят от той цели, для которой выделялась данная экосистема. В некоторых случаях они являются относительно ярко выраженными, а в других весьма расплывчатыми. Границы экосистемы могут со временем меняться. Экосистемы расположены внутри других экосистем, и их масштабы могут лежать в пределах от весьма незначительных до всей биосферы.

Экстремальное метеорологическое явление

Явление, редко наблюдающееся в конкретном месте и во времени года. Метеорологическое явление обычно считается экстремальным, если наблюдается столь же редко или еще реже, чем 10-й или 90-й процентиль функции распределения вероятностей, оцениваемой по данным наблюдений. По определению, характеристики того, что называют экстремальной погодой, в абсолютном смысле могут варьировать в зависимости от того или иного места. Если режим экстремальной погоды сохраняется некоторое время, например, в течение сезона, то его можно классифицировать как экстремальное климатическое явление, особенно если он приводит в среднем или в целом к явлению, которое само по себе является экстремальным (например, засуха или сильные дождевые осадки в течение сезона).